



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

**ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: TENDÊNCIAS EM
POTENCIAL PARA PROMOVER O PENSAMENTO CRÍTICO**

FERNANDO CARVALHO SANTOS

**São Cristóvão – SE
2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

FERNANDO CARVALHO SANTOS

**ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: TENDÊNCIAS EM
POTENCIAL PARA PROMOVER O PENSAMENTO CRÍTICO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Erivanildo Lopes da Silva

**São Cristóvão – SE
2018**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237a Santos, Fernando Carvalho
Atividades investigativas e história da ciência: tendências em potencial para promover o pensamento crítico / Fernando Carvalho Santos ; orientador Erivanildo Lopes da Silva. - São Cristóvão, 2018.
98 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Ciência - História. 2. Ciência – Estudo e ensino. 3. Pensamento crítico. I. Silva, Erivanildo Lopes da orient. II. Título.

CDU 37:5(091)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA**



**ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E HISTÓRIA DA CIÊNCIA: TENDÊNCIAS EM
POTENCIAL PARA PROMOVER O PENSAMENTO CRÍTICO**

**APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
08 DE MARÇO DE 2018**

Erivanildo Lopes da Silva

PROF. DR. ERIVANILDO LOPES DA SILVA

Alexandra Epoglou

PROFA. DRA. ALEXANDRA EPOGLOU

Edson José Wartha

PROF. DR. EDSON JOSÉ WARTHA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada posso, lembro-me do dia em que prestei a prova seletiva do mestrado, tive medo, mas sentei na cadeira e as palavras em que falei ainda me lembro “meu Deus essa prova está em tuas mãos”, fiz a prova e fui classificado, só tenho mesmo a agradecer ao Senhor.

Não posso esquecer daquelas pessoas que tanto amo, e sei que me amam também, pois para me aturar nos momentos de stress não é fácil, o que falar da minha esposa Bruna, presenciou nesses últimos anos todos os meus momentos, desde o mais eufórico ao mais delicado, sempre esteve do meu lado passe o que passar. É com muita emoção que escrevo essas palavras, mas uma coisa eu sei, não há adjetivos nesse robusto idioma que expressem o quanto sou agradecido por Deus tê-lo colocado em minha vida.

E meus pais, grandes pessoas que não mediram esforços para me ajudar em todos os sentidos, durante toda a minha caminhada me incentivaram e acreditaram em meu potencial, sei que as vezes os fiz “raiva”, mas no fundo nos amamos e esse amor levarei por toda a minha vida. Esse mestrado meus pais, é o resultado de anos de dedicação que os senhores tiveram, logo é uma vitória nossa que quero registrar.

Quero deixar meus cordiais agradecimentos ao grupo de estudo, ao meu orientador, o Prof. Erivanildo Lopes da Silva, umas das pessoas mais inteligentes que conheci, de um profissionalismo ímpar, um segundo pai para todos os teus orientandos. Agradeço a Ortência, grande amiga que sempre esteve presente para me ajudar e sei que quantas vezes eu precisar me ajudará. A Everton, fiel escudeiro que sempre me acompanhou em minha “doidisses”, quantas foram as viagens de moto a Aracaju com destino a Universidade e quantos foram os conselhos e debates. Não posso esquecer das grandes amigas Joedna e Suelaine, rimos muitos durante essa fase do meu mestrado, porém cada risada veio repleta de aprendizagens. A todos esses parceiros da academia só tenho a agradecer e firmar uma parceria que levaremos para sempre.

Por fim agradeço a FAPITEC, Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe pelo o incentivo financeiro.

RESUMO

A literatura no âmbito do Ensino de Ciências destaca que a História da Ciência, por meio da Abordagem Contextual (AC) e as Atividades Investigativas (AI) contribuem para tornar as aulas mais desafiadoras e reflexivas, auxiliando a desenvolver o Pensamento Crítico dos alunos. Essas temáticas foram estudadas no Projeto de Pesquisa que buscou investigar como oficinas construídas e validadas por licenciandos integrantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, fundamentadas na Abordagem Contextual e Atividades Investigativas, podem contribuir para mobilizar capacidades de Pensamento Crítico em estudantes da Escola Básica. Encontra-se na literatura autores que defendem que essas tendências são potenciais para o desenvolvimento do Pensamento Crítico, o que configurou-se como hipótese deste trabalho. Optou-se por tratar como objeto central de investigação a aplicação de uma oficina tratando da história da eletricidade que foi aplicada em escolas da rede pública. A coleta dos dados foi realizada através de instrumentos audiovisuais e registros escritos recolhidos nas aplicações. Os dados foram analisados de acordo com a Análise de Conteúdo, utilizando do auxílio do software WEBqda, que é uma ferramenta para análise de vídeo e áudio. O estudo seguiu duas etapas, a primeira consistiu na análise de um instrumento que buscou aproximar os objetivos da AC e das AI com as Capacidades do Pensamento Crítico. Já a segunda, propôs investigar quais capacidades do Pensamento Crítico são potencialmente mobilizadas em estudantes que sofreram ação da proposta didática do PIBID. Os resultados com o instrumento de aproximação apontam que há um estreitamento entre os objetivos da Abordagem Contextual e das Atividades Investigativas com as Capacidades do Pensamento Crítico, essa afirmação foi considerada após levantamento na literatura e reforçada com as respostas dos sujeitos que responderam o instrumento de aproximação. Já no que tange a análise das intervenções didáticas, os dados apontam que há a mobilização de Capacidades do Pensamento na área de clarificação elementar, sendo perspectível o manifesto das Capacidades de “focar uma questão” e “analisar argumentos”. Desta forma, o trabalho vem a contribuir para Ensino de Ciências indagando os profissionais da área a pensarem metodologias com vista a promover o desenvolvimento do Pensamento Crítico.

Palavras chaves: História da Ciência, Atividades Investigativas, Pensamento Crítico, Capacidades e Disposições

ABSTRACT

The literature on science education points out that the history of science, by means of Contextual Approach (AC) and Investigative activities (AI) contribute to making the most challenging classes and helping to develop reflective critical thinking of the students. These themes have been studied in the research project that sought to investigate how workshops built and validated by licenciandos members of the Institutional Program of initiation into teaching, based on Contextual Approach and activities Investigative approaches, can help to mobilize critical thinking skills in Basic school students. You will find in the literature authors who argue that these trends are potential for the development of critical thinking, what if configured as a hypothesis of this work. As central study, we decided to treat as a research object the implementation of a workshop dealing with the history of electricity that has been applied in public schools. Data collection was performed through audiovisual instruments and written records collected in applications. Data were analyzed according to the content Analysis, using the aid of WEBqda software, which is a tool for video and audio analysis. The study followed two steps, the first consisted in examining an instrument that sought to bring together the goals of AC and AI with the skills of critical thinking. The second, proposed to investigate what critical thinking skills are potentially mobilized students who suffered the PIBID didactic proposal action. The results with the instrument approach point out that there's a narrowing between the goals of the Contextual Approach and Investigative activities with the skills of critical thinking, this claim was raised after lifting in the literature and enhanced with the responses of the subjects who responded the instrument approach. Already regarding the analysis of didactical interventions, the data indicate that there is the mobilisation of capabilities of thought in the area of clarification elementary, being manifest perspectivel "capabilities focus on an issue" and "analyze arguments". In this way, the work comes to contribute to teaching science asking professionals thinking methodologies with a view to promoting the development of critical thinking.

Keywords: Investigative Activities. The history of science. Critical Thinking.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Demarcação temática na literatura.....	16
2.2 Teoria do Pensamento Crítico	20
2.3 Definições para o Pensamento Crítico	22
2.4 Disposições e Capacidades do Pensamento Crítico	25
2.5 O Ensino do Pensamento Crítico	27
2.6 As Atividades Investigativas e a História da Ciência	30
2.6.1 Os objetivos da História da Ciência	35
2.6.2 Os objetivos das Atividades Investigativas	37
3. ABORDAGEM METODOLÓGICA	41
3.1 Problemática da pesquisa	41
3.2 Construção e validação do instrumento de aproximação	43
3.3 Do processo de análise da proposta didática.....	44
3.4 Ações para coleta dos dados	45
3.5 Tratamento dos dados	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 Aproximações dos objetivos da Abordagem Contextual e das Atividades Investigativas com o Pensamento Crítico.....	49
4.2 Análise da proposta didática	55
4.3 A História da Ciência delineada por meio das Atividades Investigativas, uma análise das Oficinas.	57
4.3.1 Das Disposições	58
4.3.2 Das Capacidades do Pensamento Crítico	62
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
7. ANEXOS	83
7.1 Anexo A – oficina, a unificação do conceito de eletricidade	83
7.2 Anexo B – taxonomia para o pensamento crítico	90
8. APÊNDICES.....	95
8.1 Apêndice A – Instrumento de aproximação	95
8.2 Apêndice A – Roteiro de observação	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Caminho metodológico	38
Figura 02 – Aproximações das tendências de ensino com o Pensamento Crítico	45
Figura 03 – Aproximações entre os objetivos da Abordagem Contextual e as Capacidades do Pensamento Crítico	48
Figura 04 – Aproximações entre os objetivos das Atividades Investigativas e as Capacidades do Pensamento Crítico	49
Figura 05 – Esquematização do alcance do material didático	53
Figura 06 – Esquema do espectro de abrangência das categorias	59
Figura 07 – Esquema do espectro de abrangência das categorias para a turma 1	60
Figura 08 – Esquema do espectro de abrangência das categorias para a turma 2	64
Figura 09 – Esquema do espectro de abrangência das categorias para a turma 3	67
Figura 10 – Esquema do espectro de abrangência das categorias para a turma 4	68
Figura 11 – Projeção dos grupos nas áreas do espectro das categorias	72

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 01 – Disposições do Pensamento Crítico na perspectiva de R. Ennis	21
Quadro 02 – Capacidades do Pensamento Crítico na perspectiva de R. Ennis	22
Gráfico 01 – Respostas dos participantes para o instrumento de aproximação	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Atribuições feitas pelo grupo de especialistas	52
Tabela 02 – Disposições percebidas para a turma 1	55
Tabela 03 – Disposições percebidas para a turma 2	56
Tabela 04 – Disposições percebidas para a turma 3	57
Tabela 05 – Disposições percebidas para a turma 4	58
Tabela 06 – Organização da análise turma 1	60
Tabela 07 – Organização da análise turma 2	64
Tabela 08 – Organização da análise turma 3	68
Tabela 09 – Organização da análise turma 4	69

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PC – Pensamento Crítico

AC – Abordagem Contextual

AI – Atividades Investigativas

1. INTRODUÇÃO

Na academia espera-se que seja frequente o debate sobre questões acerca de como ensinar Ciências preparando os estudantes para viverem em uma sociedade cada vez mais complexa. Talvez esse seja, realmente, o grande papel da escola, como bem esclarece no caso específico do Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Na página 9 deste documento, no Art. 2º, diz que a educação deve promover o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Assim, formar cidadão vai muito além de prepará-lo para entender fórmulas, algoritmos matemáticos e saber uma gama de conceitos científicos, passa por apresentar ao indivíduo um ensino que possibilite aprendizagens para que ele possa tomar decisões de mundo. O cidadão deve ser crítico, não no sentido de “criticar”, mas sim de analisar um determinado problema e buscar dar respostas, que possa sempre avaliar o que é o melhor para si e para seus pares.

Vivemos em um mundo que vem sofrendo rápidas mudanças, o avanço da tecnologia e a globalização vêm modificando rapidamente o espaço e a forma de pensar. A sociedade, nos tempos atuais, presencia o advento de inúmeras doenças misteriosas e catástrofes sem precedentes, os indivíduos lidam com um número significativo de informações que precisam ser entendidas para que os mesmos possam posicionar-se frente as situações, sendo capazes de olharem o mundo, entendê-lo e ser crítico o bastante para ter um ponto de vista, uma solução para os vários problemas que existem.

A necessidade do ensino do pensamento crítico é fundamental para a formação de sujeitos que sejam capazes de enfrentar e lidar com a constante alteração dos cada vez mais complexos sistemas atuais. Assim, os indivíduos que não forem preparados para desenvolver certas habilidades de criticidade estarão, de certo modo, em desvantagem.

O grande desafio educacional da atualidade é propor um ensino que possibilite a construção de conceitos científicos adequados à uma visão atual da Ciência atrelada a formação crítica dos estudantes como participativos em sociedade e ainda, nessa perspectiva, é importante que os alunos vejam a Ciência como uma construção humana, que na elaboração das ideias é influenciada por aspectos culturais, sociais, éticos, econômicos, etc. Atividades com essa natureza devem permitir que os estudantes possam refletir e tomar decisões, buscando estratégias, aferindo hipóteses e cruzando os dados, isso tudo com o grande objetivo de chegar a solução de eventuais problemas.

Na literatura percebe-se um certo consenso de abordagens em sala de aula que visa desenvolver aspectos de pensamento crítico envolvendo a resolução de problemas e a tomada

de decisões, acontecendo em um contexto de interação com os outros, a fim de decidir o que acreditar usando a racionalidade. Destacam-se nesse sentido a História da Ciência e as Atividades Investigativas como forma de abordagens que propicie a formação do estudante crítico. Atualmente, essas abordagens vêm sendo debatidas no processo formativo de licenciandos no âmbito do ensino de Ciências, destacando a forte intenção de contribuir para a formação de alunos da escola básica, sobretudo com foco no desenvolvimento de situações problematizadoras fundamentadas nas Atividades Investigativas atreladas a História da Ciência.

Parece consenso que essas propostas de ensino (didáticas) contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, então, com o propósito de refletir sobre este pressuposto consensual, tem-se como pergunta central, que aspectos do pensamento crítico percebe-se em estudantes da Escola Básica ao vivenciarem propostas didáticas embasadas nas Atividades Investigativas elaboradas com apoio na História da Ciência?

Desse modo, este Projeto de Pesquisa buscou investigar quais capacidades do Pensamento Crítico são evidenciadas em materiais didáticos (Oficinas Temáticas) embasados nas Atividades Investigativas e na Abordagem Contextual histórica, quando estes aplicados em sala de aula do Ensino Básico. Mediante esse objetivo geral elencam-se os seguintes objetivos específicos: Identificar quais são as aproximações das Atividades Investigativas e Abordagem Contextual com as Capacidades do Pensamento Crítico no campo teórico; identificar possíveis capacidades de Pensamento Crítico potencializadas nas propostas didáticas (oficinas); investigar supostas capacidades do Pensamento Crítico de estudantes do Ensino médio, que vivenciaram uma proposta didática pensada nas Atividades Investigativas e na Abordagem Contextual.

Ver-se-á nos próximos escritos, que a intenção é analisar se as abordagens aqui mencionadas são potenciais em despertar certas habilidades do Pensamento Crítico. Com isso, pretender-se-á contribuir para área de Ensino de Ciências, alertando os professores em exercício e/ou em formação para que se preocupem em propor aulas de ciências que possibilitem a promoção de capacidades do pensamento crítico; beneficiando não só professores, mas sobretudo os alunos, preparando-os para serem críticos, não sendo então alienados pelo o mundo atual.

Inicialmente, buscar-se-á demarcar o campo teórico apresentando uma discussão temática na literatura sobre como o Pensamento é percebido em propostas didáticas fundamentadas nestas duas tendências e aplicadas na educação básica. Ainda no marco teórico debata-se os estudiosos que sustentam as ideias sobre o Pensamento Crítico, apresentando a importância,

suas definições, as Disposições e Capacidades e o Ensino do Pensamento Crítico, após estes pontos, preocupa-se em debater as Atividades Investigativas e a Abordagem Contextual para o Ensino de Ciências, bem como, apresenta-se os objetivos destas tendências para a aprendizagem dos alunos.

O capítulo da abordagem metodológica preocupa-se a priori debater a problemática da pesquisa, apresentando quem são os sujeitos da pesquisa e todos os passos que serão seguidos no estudo. Após essa problemática inicial discute-se como procedeu a construção e validação de um instrumento de aproximação entre as Capacidades do Pensamento Crítico com os objetivos das tendências estudadas. Seguindo esse capítulo debate-se o processo de análise do material didático, por fim, abordar-se-á as ações para as coletas dos dados, bem como o seu tratamento.

Essa dissertação tem pôr fim a explanação dos resultados, parte-se da discussão acerca das aproximações, do ponto de vista teórico, entre os objetivos das tendências com as Capacidades do Pensamento Crítico. Após esse debate, apresenta-se o resultado da análise da proposta didática. O estudo desfecha-se com as análises das intervenções.

2. MARCO TEÓRICO

Começamos esse capítulo do marco teórico discutindo aspectos do pensamento crítico na literatura relacionados ao ensino que privilegia a História da Ciência e as Atividades Investigativas, para tal, realizamos um estudo na literatura expondo aqui o resultado dessa busca.

2.1 Demarcação temática na literatura

O grande objetivo desta revisão é discutir aspectos do Pensamento Crítico em propostas didáticas na perspectiva da História da ciência delineadas pelas Atividades Investigativas, desse modo, esta dissertação buscará apresentar demarcar o campo de atuação e possibilite elementos basilares para a fundamentação teórica que estruturará toda a discussão dos dados da pesquisa.

Para tal, buscou-se analisar artigos no âmbito do ensino de Ciências realizada por meio de sites de buscas como: Google Acadêmico; Periódicos Capes; SciELO (Scientific Electronic Library Online), além dos anais dos principais eventos científicos da área. Os eixos temáticos usados na pesquisa foram história da ciência, atividades investigativas e pensamento crítico. Alinhando esses três eixos temáticos verificou-se uma gama não tão acentuada de trabalhos tratando desses elementos de pesquisa.

Inicialmente buscou-se investigar na literatura propostas para a sala de aula que estivessem vinculadas aos três eixos destacados anteriormente, porém a pesquisa não remeteu a nenhum trabalho que articulasse em sua fundamentação elementos da História da Ciência, vinculados as Atividades Investigativas e ao Pensamento Crítico, com isso, buscou-se então, propostas que tratasse da História da Ciência e Atividades Investigativas que de certo modo conferem alguma alusão ao pensamento crítico.

Quanto aos objetivos da Abordagem Contextual, inicia-se a análise com Vidal e Porto (2012), estes autores realizaram um estudo em seis livros didáticos de química indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio em 2007 (PNLEM 2007), no que se refere a seus conteúdos de história da ciência. Estes autores defendem que o Ensino de Ciências deve possibilitar aos estudantes o desenvolvimento de capacidades de compreender, interpretar e atuar perante a sociedade, tendo participação ativa na resolução de problemas que se originam de seu cotidiano, com isso os objetivos da História da Ciência devem caminhar juntos com as metas educacionais, uma delas, citada por eles, é compreender o papel da Ciência em nosso mundo, isso se configura como um dos objetivos da História da Ciência para o Ensino.

Damasio e Peduzzi (2017) fizeram um levantamento bibliográfico em teses e dissertações sobre o uso didático da História da Ciência, estes autores procuraram, em um primeiro momento, identificar as referências filosóficas e pedagógicas declaradas nas teses e dissertações, em um segundo momento, investigaram os possíveis objetivos manifestados pelos autores das teses e dissertações, no que se acena ao uso didático da História da Ciência, lista-se a seguir quais foram os objetivos dos pesquisadores:

- Possibilidade de se discutir a natureza da ciência;
- Tornar o aluno crítico e/ou reflexivo;
- Ajudar na compreensão dos conceitos de ciência;
- Desconstrução da visão de ciência como um assunto difícil;
- Envolver os alunos em debates históricos para promover a competência em usar argumentos estruturantes;
- Desenvolver metacognição, aumentando a capacidade de aprender sobre os processos de pensamento a partir do envolvimento em debates históricos.

Forato, Pietrocola e Martins (2011), em seu artigo que fala da historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula, comentam que o desenvolvimento do Pensamento Crítico e criativo se configura como umas das grandes metas para o Ensino das Ciências. Estes autores consideram que o desenvolvimento de tal pensamento prepara o estudante para lidar com as recorrentes modificações e inovações das ciências, em outras palavras, a História da Ciência busca promover habilidades de Pensamento Crítico que envolva os alunos na problemática da construção do conhecimento.

Quando ouve-se falar em “pensamento crítico” ou até mesmo “ser crítico”, encontra-se na literatura especializada no Ensino de Ciência vários posicionamentos, todos eles defendendo as propostas didáticas apresentadas e afirmando que há o desenvolvimento de habilidades de pensar criticamente. Matthews (1995) em seu artigo “História e Filosofia e Ensino de Ciência: A tendência atual de reaproximação”, deixa claro que o uso da História da Ciência para o Ensino pode tornar as aulas desafiadoras e também reflexivas, o mesmo autor ainda fala que a História da Ciência no Ensino possibilita o desenvolvimento do Pensamento Crítico.

Trindade (2008) também remete ao Pensamento Crítico quando fala da interface Ciência e Educação e o papel da História da Ciência para a compreensão do significado dos saberes escolares, este mesmo autor esclarece que:

A História da Ciência mostra como o pensamento científico se modifica com o tempo, evidenciando que as teorias científicas não são definitivas e

irrevogáveis; desmistifica o método científico, fornecendo ao estudante os subsídios necessários para que ele tenha uma melhor compreensão do fazer ciência. Além disso, pode transformar as aulas de ciências em mais desafiadoras e reflexivas, possibilitando, dessa maneira, o desenvolvimento do pensamento crítico. A responsabilidade maior no educar com o ensino de ciências é procurar que nossos alunos, com a educação que lhes proporcionamos, transformem-se em seres humanos mais críticos. (TRINDADE, 2008, p. 5)

Esse pensamento de Trindade (2008) se assemelha com o de Matthews (1995) e vários outros pensadores que se preocupam em articular a História da Ciência ao Ensino. Tais autores defendem um Ensino de Ciências que vai além da simples apresentação de datas e cientistas importantes, promovem em seus dizeres um Ensino mais desafiador e reflexivo, promovedor do pensamento crítico.

Munford e Lima (2007) explicam que no Ensino de Ciência seria essencial que os estudantes elaborassem explicações mediante as evidências coletadas, trabalhando nas aulas a distinção entre evidência e explicação, estabelecendo relações entre as evidências e a construção dos argumentos (ideias), para isso esses mesmos autores defendem que é preciso o engajamento dos alunos em desenvolver certas habilidades, por exemplo, classificação, análise, inferência, pensamento crítico. O posicionamento destes autores aproxima então as Atividades Investigativas da História da Ciência, tal aproximação também ocorre entre estas duas tendências e o Pensamento Crítico.

Azevedo (2010) afirma que, para uma atividade ser classificada como investigativa, ela deve proporcionar que os alunos além da simples manipulação e observação, sejam capazes de refletir, discutir, explicar e relatar, dando assim ao trabalho uma característica de investigação científica. O autor esclarece que dentro de uma atividade investigativa, a aprendizagem só é alcançada quando houver a ação do estudante durante a resolução de um problema. Azevedo ainda completa ao dizer que nas atividades investigativas, “há um envolvimento emocional por parte do aluno, pois ele passa a usar suas estruturas mentais de forma crítica, suas habilidades e também suas emoções” (AZEVEDO. 2010, p. 23). Logo, no falar deste autor, percebe-se que as atividades investigativas conseguem aproximar o aluno em um universo do desenvolvimento do Pensamento Crítico.

Percebe-se nesses escritos que as Atividades Investigativas se tornam como um meio para propor aulas de Ciências que considerem os aspectos históricos, tornando as aulas mais desafiadoras e exigindo dos alunos que venham a desenvolver certas habilidades cognitivas, estas destrezas se aproximam então de um pensamento reflexivo e racional, ou seja, na literatura

analisada, o desenvolvimento do Pensamento Crítico é uma consequência das propostas fundamentadas nestas duas tendências.

Teixeira, Freire Jr e El-Hani (2009) apresentam resultados de uma pesquisa qualitativa com estudantes de física da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) no que tange a Natureza da Ciência e sua transformação mediante Abordagem Contextual. Estes autores classificam propostas metodológicas de Natureza da Ciência em “implícitas” e “explícitas”, as implícitas utilizam de habilidades relacionadas com a prática científica, enquadrando neste sentido as Atividades Investigativas, já as explícitas focam nos conteúdos epistemológicos e empregando elementos da História e Filosofia da Ciência. Assim, as Atividades Investigativas ganham sua importância quando se almeja tratar as aulas de ciências na perspectiva da Abordagem Contextual.

Hülsendeger (2007) em seu trabalho faz uma reflexão crítica dos elementos que emergiram de um projeto realizado em sala de aula que tinha como proposta usar a História da Ciência como meio para estudar os conceitos da termodinâmica. A autora desenvolveu o projeto envolvendo na pesquisa um grupo de 30 alunos da 1ª série do Ensino Médio e percebe-se em seu trabalho elementos das Atividades Investigativas, isso fica evidente quando a mesma comenta que a proposta possibilitou a construção de novas ideias pelos alunos.

Algumas conclusões do trabalho de Hülsendeger (2007) são apresentadas a seguir: Rompimento por parte dos alunos de visões ingênuas da Ciência; melhor compreensão da relação existente entre as leis estudadas; desenvolvimento de uma postura mais científica em relação à realidade, ocorrendo aproximações entre o Ensino da Ciência e a pesquisa científica; promoção de sujeitos conscientes, críticos e questionadores; participação ativa dos alunos que em sua maioria mantiveram-se atentos, questionado e participando das construções das ideias; maior compreensão dos conceitos estudados.

Moura e Guerra (2015) apresentam em seus escritos uma reflexão acerca do processo de construção da Ciência na disciplina de Química, para tal, os autores usam como meio a utilização de abordagens histórico-filosóficas, foi então desenvolvido uma intervenção pedagógica na forma de estudo de caso, com vistas a identificar tal construção. Os autores desenvolveram o trabalho em duas frentes, a primeira consistia em uma pesquisa bibliográfica sobre os modelos atômicos propostos na virada dos séculos XIX e XX, a segunda se configurou como sendo um estudo de caso. Percebeu-se também no trabalho destes autores que há elementos das Atividades Investigativas, uma vez que, ao propor aulas que evidenciem a construção da Ciência, estar-se a concordar que aulas dessa natureza propõem ao aluno construção de novas ideias e conceitos.

Moura e Guerra (2015) concluem em seu trabalho que as principais ideias levantadas pelos estudantes giraram em torno da relação entre a Ciência e o contexto sociocultural, relacionando a Ciência e a produção cultural em seu contexto histórico, para estes autores a abordagem histórico-contextual adotada, gerou na ótica da aula um ambiente de intensos debates, possibilitando aos alunos a colocação de questões para além do que foi planejado pelo o professor, como isso fica evidente o forte papel da investigação em proposta dessa natureza, bem como, a importância de se pensar criticamente.

Oki e Moradillo (2008) apresentam em seu artigo um estudo de caso que teve como objetivo investigar as potencialidades da História e Filosofia da Ciência para o Ensino visando uma melhor compreensão da Natureza da Ciência, bem como no aprendizado dos conceitos. Estes autores realizaram o estudo mediante intervenção de uma professora/investigadora em uma disciplina de História da Química. Os resultados destes autores são conclusivos em afirmar que a exploração da Abordagem Contextual usada rompeu com visões simplistas da Ciência, contribuindo para que os alunos entendessem a Natureza da Ciência. A proposta ainda possibilitou o reconhecimento da Ciência como uma atividade humana, estando está sujeita a erros, com isso perpassou o caráter provisória da Ciência.

Percebe-se com esse breve levantamento bibliográfico que há um certo estreitamento entre a Abordagem Contextual e as Atividades Investigativas, observa-se também que ambas tendências exigem dos alunos que pensem e reflitam os problemas e que elaborem suas próprias conclusões, de forma racional e reflexiva, assim, pode-se considerar as duas tendências juntas caminham para promover na sala de aula o pensamento crítico dos alunos.

2.2 Teoria do Pensamento Crítico

A preocupação com o Pensamento Crítico, enquanto referencial teórico, teve o seu impulso nos anos de 1980 e vem resultando em teorizações sobre o conceito que alimenta a produção em torno do Pensamento Crítico e o ensino. O movimento do Pensamento Crítico teve suas raízes na América do Norte e segundo autores como Tenreiro-Vieira e Vieira (2000); Tenreiro-Vieira (2004); Vieira (2003), na década de 1990, houve uma disseminação em diversos países da Europa, todos preocupados com um ensino que possibilitasse aos alunos pensarem criticamente, desenvolvendo certas habilidades de pensamento.

Tratando dessa temática no âmbito do ensino de Ciências Tenreiro-Vieira e Viera (2000) defendem que:

A explicação da importância e necessidade crescentes do ensino do pensamento crítico reside sobretudo na constatação de que o pensamento crítico é uma pedra basilar na formação de indivíduos capazes de enfrentarem e lidarem com a alteração contínua dos cada vez mais complexos sistemas que caracterizam o mundo actual (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, p. 14)

Esses mesmos autores comentam ainda que o Pensamento Crítico desempenha um papel de grande importância na problemática do século XXI, visto que os intensos avanços tecnológicos vêm trazendo muitas mudanças no cotidiano das pessoas. Assim, se os indivíduos não estiverem preparados para viverem em uma sociedade tecnológica estarão em certa desvantagem, pois para ler o mundo atual é necessário que desenvolvamos algumas habilidades de pensar e agir, habilidades essas impulsionadas pelo o Pensamento Crítico.

O Pensamento Crítico possibilita que os indivíduos possam resolver problemas, tomar decisões atuando e intervindo nas questões que os rodeiam. Assim, para Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), “as pessoas que não forem treinadas ao usarem as suas capacidades de pensamento serão os analfabetos do futuro, estando, por isso, em séria desvantagem, designadamente, para competir no mundo do trabalho” (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, p. 16).

Autores como Tenreiro-Vieira e Vieira (2000); Vieira e Vieira (2005); Viera (2003); Vieira e Tenreiro-Vieira (2014); Gonçalves e Vieira (2015); Tenreiro-Vieira (2004) argumentam ainda que o desenvolvimento do Pensamento Crítico vai muito além de resolver um problema científico, pelo contrário, o uso de capacidades de Pensamento Crítico assegura aos indivíduos autonomia e integração a sociedade, passando a refletir e agir em questões de cunho econômico, político e social. Essa perspectiva aproxima-se do objetivo da escola que é formar o aluno para lidar com as questões emergentes do seu dia-a-dia. Assim, estes autores defendem que o processo de escolarização deve contemplar atividades que promovam capacidades de Pensamento Crítico, e consequentemente a formação de cidadãos críticos.

Nesta perspectiva, Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) esclarecem que vários esforços foram e estão sendo promovidos para que o Pensamento Crítico torne-se uma meta central na educação. Estes esforços promoveram mudanças nos currículos e nas práticas educacionais. O movimento CTS, por exemplo, é uma abordagem em potencial para o desenvolvimento de Capacidades do Pensamento Crítico e vem sendo defendida por autores da área do Pensamento Crítico (VIEIRA, 2003).

No cenário brasileiro, a destacar os documentos oficiais, a Lei de Diretrizes e Bases para Educação – LDB – que rege e orienta a Educação, no artigo 35, parágrafo terceiro, aponta que

a educação busca “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 2012, p. 47). Os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio, no que tange as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, é enfático em defender deve-se ensinar ao aluno como ser um leitor crítico:

Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações, aprendendo a acompanhar o ritmo de transformação do mundo em que vivemos. Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da Internet ou notícias de jornais (BRASIL, 1998, p. 27)

Essa orientação reforça a necessidade de promover aulas mais desafiadoras e promotoras do Pensamento Crítico, que venha a instigar os alunos a pensarem e a desenvolverem suas habilidades. Assim posto, se faz importante definir o que vem a ser o Pensamento Crítico.

2.3 Definições para o Pensamento Crítico

O objetivo neste momento é apresentar possíveis definições acerca do PC, destacando aquela que servirá de pilar desta dissertação. Na obra de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), os mesmos nos apresentam várias definições com base em outros autores, como por exemplo, Halpern (1996); Paul (1993); Swartz e Perkins (1990); Beyer (1988); Persseisen (1987).

As teorizações para o pensamento crítico são diversificadas, cada autor tem seu ponto vista e defende este conceito em uma determinada ótica, entretanto, percebe-se certas aproximações em alguns pontos, sobretudo sobre o desenvolvimento de atitudes e habilidades, voltando-se sempre para a tomada decisões.

Iniciando essa discussão por Halpern (1996), este autor argumenta que o Pensamento Crítico pode ser pensado como o uso de capacidades cognitivas na perspectiva de obter resultados desejáveis. Entendendo então o Pensamento Crítico como uma busca intencional e racional, estamos contemplando-o como uma habilidade de resolver um problema na tomada de decisão, além disso, esse mesmo autor fala que o Pensamento Crítico está ligado a avaliação, uma vez que, ao refletir criticamente sobre qual caminho seguir na resolução de um problema, estamos avaliando todo o processo e a conjuntura que o envolve.

Outra definição de destaque é de Paul (1993), a qual define PC como “forma única de pensamento intencional no qual o pensador sistematicamente e habitualmente impõe critérios e

normas intelectuais” (PAUL, 1993 *apud* TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, p. 26). Este autor defende duas formas de Pensamento Crítico, um dito “fraco” e outro “forte”. O Pensamento Crítico “fraco” é aquele em que o indivíduo pensa considerando apenas um ponto de vista, em contrapartida, o Pensamento Crítico “forte”, envolve o indivíduo em um pensamento dialógico e prezando a troca de informações e de pontos de vistas.

Swartz e Perkins (1990) inserem o Pensamento Crítico na esfera da avaliação, para esses autores essa forma de pensar envolve a análise e avaliação crítica de crenças e ações, por exemplo, quando um professor lança uma situação problema ao aluno, este, deve traçar caminhos para resolver a problemática, a análise e avaliação nesse sentido é muito importante pois a medida que os resultados aparecem, esse processo de analisar e avaliar torna-se a pedra basilar para a resolução do problema posto, com isso, o aluno ao ser contemplado por aulas que desafiem os mesmos a resolverem problemas, estes carecem de certas habilidades. Beyer (1988), também tem um posicionamento próximo, entendendo o Pensamento Crítico como um processo mental e puramente avaliativo, pois o resultado final do desenvolvimento de habilidades de pensar criticamente é uma ação cuja a meta é avaliar o que acreditar.

Persseisen (1987) acaba definindo o Pensamento Crítico como uma forma de pensar usando a racionalidade com foco na análise e avaliação de argumentos, compreendendo as assunções e os caminhos seguidos, atendendo a um estilo conciso, credível e convincente de apresentar os resultados.

Quintero, Palet e Olivares (2017) comentam que o indivíduo ao trabalhar nos dias atuais deve usar o Pensamento Crítico, segundo estes autores, essa competência refere-se a pensar sobre um tópico específico com um desenvolvimento colaborativo e não competitivo, pretende-se assim desenvolver certas habilidades como, por exemplo, inferir, resolver problemas entre outras. Estes mesmos autores argumentam que o pensamento reflexivo crítico não só envolve a dimensão cognitiva como geralmente é proposto, mas há uma interação entre diferentes dimensões como racional-cognitivo, afetivo-emocional e espiritual-transcendental,

Miller (1992) entende que o pensamento crítico é um conjunto de atitudes, conhecimentos e habilidades, para este autor, esse conjunto incluem atitudes de inquérito envolvendo habilidades de reconhecimento da existência de problemas aceitando as evidências que sustentam as verdades. Envolve o conhecimento da natureza de inferências, suas abstrações e generalizações. Por fim, mas não menos importante, este autor esclarece que essa forma de pensar, envolve habilidades de empregar e aplicar as atitudes e conhecimentos.

Garret et al (1996) em sua definição do pensamento crítico aproxima muito dos ideais das aulas por investigação, segundo o mesmo, o pensamento crítico é uma investigação com o

objetivo de investigar e explorar uma situação, quer seja um fenômeno, quer seja uma questão ou problema. Ainda segundo esse mesmo autor, a meta é chegar a uma hipótese ou conclusão, integrando todas as informações, podendo então justificar convicentemente as conclusões.

Brookfield (1987) defende que o pensamento crítico é um processo de reflexão de hipóteses que circundam as ideias e ações, sejam elas individuais ou coletivas. É também uma forma de reconhecer o contexto buscando novas formas de pensar e viver. O autor ainda fala que é um processo cujo desenvolvimento é de fundamental importância para criar e manter uma democracia saudável.

Jacobs et al (1997) entendem o pensamento crítico como uma síntese de informações, examinado suposições, identificando padrões, predizendo resultados, generalizando opções e escolhendo ações, tudo isso de forma independente. Assim, o pensamento crítico é o exame racional de ideias, inferências, suposições e princípios, sempre com meta a ação.

Facione et al (1994) define o pensamento crítico como um julgamento intencional, com foco na interpretação, análise e avaliação e inferências, assim o pensamento crítico tenciona para as explicações e considerações das evidências, sejam elas conceituais ou metodológicas. Essa definição deste autor se aproxima das Atividades Investigativas.

Facione (1990), no entanto propõe as seguintes qualidades para desenvolver o Pensamento Crítico: ser curioso, experiente, confiante na razão, ter abertura de espírito, ser flexível entre outros, este explica que cada aluno tem qualidades diferentes para o aprendizado e desenvolvimento do pensamento crítico, que pode ser alcançada através da implementação de várias estratégias, as Atividades Investigativas.

Frente a todos estes estudiosos aqui mencionados, essa dissertação se filia na ideia do estudioso R. Ennis, este autor esclarece que “a expressão pensamento crítico é geralmente usada querendo significar uma atividade prática e reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma ação sensata. [...] é uma forma de pensamento racional, reflexivo focado no decidir em que acreditar ou o que fazer” (ENNIS, 1985, p. 46 *apud* TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, p. 27).

Para Ennis (1985) o Pensamento Crítico ocorre em um contexto de resolução de problemas, e ainda refletindo seus argumentos aproxima-se aos outros pensadores que foram apresentados aqui, no que se refere a atividade de avaliação que esta forma de pensar promove. Para além da tomada de decisão e avaliação, Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) fazem referência a dicotomia Pensamento Crítico e Pensamento Criativo, fundamentando-se em Ennis, esses autores argumentam que o segundo não consegue sozinho contribuir para a tomada de decisão e que só o primeiro atende a essa demanda, entretanto, quando pensamos criticamente, em

alguns casos, necessitamos recorrer ao Pensamento Criativo. Assim a criticidade é ajudada pela criatividade, o que não podemos buscar é responder os problemas apenas com a criatividade.

2.4 Disposições e Capacidades do Pensamento Crítico

Uma tentativa em operacionalizar o Pensamento Crítico, é apresentada um conjunto de disposições que permitem atender capacidades dessa forma de pensamento. Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), apresentam um quadro bem substancial sobre tais disposições de acordo com R. Ennis que é apresentado a seguir.

Quadro 01: Disposições do Pensamento Crítico na Perspectiva de R. Ennis

Disposições
<ol style="list-style-type: none"> 1. Procurar um enunciado claro da questão ou tese; 2. Procurar razões; 3. Tentar estar bem informado; 4. Utilizar e mencionar fontes credíveis; 5. Tomar em consideração a situação na sua globalidade; 6. Tentar não se desviar do cerne da questão; 7. Ter em mente a preocupação original e/ou básica; 8. Procurar alternativas; 9. Ter abertura de espírito: <ol style="list-style-type: none"> (a) Considerar seriamente outros pontos de vista além do seu próprio (b) Raciocinar a partir de premissas de que os outros discordam sem deixar que a discordância interfira com o seu próprio raciocínio (c) Suspender juízos sempre que a evidência e as razões não sejam suficientes 10. Tomar uma posição (e modifica-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer; 11. Procurar tanta precisão quanta o assunto o permitir; 12. Lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo; 13. Usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica; 14. Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros.

Fonte: Tenreiro-Vieira e Vieira (2000)

Este conjunto de disposições atende a atitudes que cada indivíduo pode usar para desenvolver certas capacidades, assim, um olhar sobre as disposições tem grande importância

para o Pensamento Crítico. Ainda pensando nas Disposições, ao propor aulas que elas sejam apreciadas pelos estudantes, o professor motiva os alunos, inserindo-os na problemática da aula, por exemplo, em uma aula experimental em que o foco é a Atividade Investigativa, espera-se que os alunos foquem na problemática da atividade, algumas disposições se mostram como importantes, a comentar, “tentar não se desviar do cerne da questão”; “ter em mente a preocupação original e/ou básica”; “procurar alternativas e ter abertura de espírito”. Desta forma, sem atitudes e motivações não há desenvolvimento de Capacidades e assim não há Pensamento Crítico, uma vez que "as pessoas aprendem mais quando tem uma oportunidade razoável e motivacional". (MERCHÁN, 2017, p. 248). As disposições e capacidades de Pensamento Crítico apresentam-se como um quadro teórico para elaboração de propostas didáticas preocupadas na promoção do Pensamento Crítico.

As capacidades para Tenreiro-Vieira e Viera (2000) são classificadas em cinco áreas como vistas no quadro 02. O quadro expõe as 12 capacidades apresentadas por esses autores.

Quadro 02: Capacidades do Pensamento Crítico na perspectiva de R. Ennis
Capacidades e suas áreas

Capacidades e suas áreas
<p><i>Clarificação elementar</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Focar uma questão; 2. Analisar argumentos; 3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio. <p><i>Suporte básico</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Avaliar a credibilidade de uma fonte; 5. Fazer e avaliar observações. <p><i>Inferência</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Fazer e avaliar deduções; 7. Fazer e avaliar induções; 8. Fazer e avaliar juízos de valor. <p><i>Clarificação elaborada</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Definir termos e avaliar definições; 10. Identificar assunções. <p><i>Estratégias e táticas</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Decidir sobre uma ação; 12. Interactuar com os outros.

Fonte: Tenreiro-Vieira e Viera (2000)

Dentro do quadro teórico, estes autores argumentam que não há o desenvolvimento de capacidades sem o pleno interesse do indivíduo, ou seja, para que ocorra percepção de capacidades é inevitável que sejam desenvolvidas as disposições. Quanto a isto, Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) explicam que “o conjunto de disposições de pensamento crítico definem o espírito crítico que corresponde ao que motiva os pensadores críticos a usarem as suas capacidades de pensamento crítico”. (TENREIRO-VIEIRA E VIEIRA, 2000, p. 29)

Apesar das singularidades e multiplicidades de ideias, Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) comentam que há capacidades e disposições que aparecem com frequência em algumas das teorizações, por exemplo, identificar assunções e fazer inferências, são capacidades que aparecem muitos, da mesma forma, ter abertura de espírito e questionar os pontos de vistas pessoais, são disposições que aparecem em grande parte das classificações.

Como foi visto no quadro 02, apresentado anteriormente, as capacidades estão distribuídas em cinco áreas, cada uma delas exige dos indivíduos certas habilidades, percebe-se ainda que existe um certo grau cognitivo em cada uma, por exemplo, a área de clarificação elementar comporta das capacidades com menor grau cognitivo, como focar uma questão e analisar argumentos. Em contrapartida, a área de estratégias e táticas abriga as capacidades de elevado grau cognitivo, por exemplo, a capacidade de decidir sobre uma ação, obriga aos sujeitos que venham levantar argumentos, testa-los, inferindo e deduzindo os resultados encontrados, assim, percebe-se que há um maior esforço para desenvolver capacidades desta área.

2.5 O Ensino do Pensamento Crítico

Autores como Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) mostram-nos duas abordagens para o ensino na perspectiva do Pensamento Crítico, para esses autores, a promoção de atividades de Pensamento Crítico pode ser feita segundo duas abordagens, (1) por meio de uma ação mais pontual, como uma espécie de curso, (2) ou uma mais complexa, sendo uma infusão no currículo escolar.

A primeira é a criação de um curso com um contexto específico para a promoção do Pensamento Crítico, esse curso seria então um novo componente curricular, em outras palavras uma nova disciplina, entretanto, esta via é complicada, pois obrigaria a criar no currículo escolar mais uma “disciplina”, e sabemos que os currículos já estão repletos de disciplinas criar mais uma talvez não seja a melhor solução a seguir.

A favor da segunda abordagem, Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) argumentam que esta pode:

- (1) Contribuir não só para o desenvolvimento de capacidades mas também para uma melhor compreensão dos conhecimentos científicos, porquanto o uso de capacidades de pensamento crítico obriga a um domínio dos assuntos;
- (2) ter maior impacto no desempenho dos alunos no âmbito das disciplinas curriculares, uma vez que o ensino do pensamento crítico é feito de forma contextualizada; e (3) evitar um curso (ou disciplina) adicional a acrescentar ao currículo (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, p. 32)

A inserção do Pensamento Crítico nas aulas exige do professor vigilância, pois a atividade por mais que seja baseada a resolução de problemas, não garante o desenvolvimento do Pensamento Crítico, é preciso que o docente entenda quais as disposições e capacidades que a proposta quer desenvolver, assim o Pensamento Crítico enquanto elemento nas aulas deve ser intencional e precisa estar fundamentado em uma teorização.

Mas como inserir no currículo escolar práticas promotoras do Pensamento Crítico? Essa certamente é uma pergunta que necessita reflexão, por isso, carecesse de entender o que os estudiosos da área falam a respeito. Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) falam da relevância do PC ao pensar no objetivo da Escola que é em linhas gerais preparar os alunos para viverem em sociedade, ou seja, o aluno deve participar de práticas didáticas que venha a prepará-los para a realidade. Logo o desenvolvimento de capacidades de Pensamento Crítico deve ser pensado e ensinado o uso do PC no contexto da realidade, pois, de nada valerá se os alunos não aplicarem suas Capacidades adquiridas.

Esses autores (2000) apresentam algumas sugestões para o desenvolvimento de capacidades de Pensamento Crítico:

- “(1) demonstrar o modo como as Capacidades de Pensamento Crítico podem ser usadas em várias situações; (2) modelar o uso de capacidades de Pensamento Crítico; (3) diversificar as situações ou atividades com base nas quais se apela a Capacidades de Pensamento Crítico” (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, p. 33).

Neste viés, uma questão complexa é a falta de critérios para aferir se realmente se ensinou o desenvolvimento de Capacidades de Pensamento Crítico. Estes mesmos autores ainda apontam outra dificuldade, que emerge do fato que certas Capacidades têm um alto grau de generalizações. Todavia, apesar desses desafios, os mesmos destacam que existe princípios, que se seguidos, podem desenvolver o PC, que é envolver os alunos em discussões, levando-os a

interagirem mais nos problemas, a tomarem a responsabilidade por sua aprendizagem, estimulando-os a buscarem suas próprias concepções e ideias. (TENREIRO-VIERA e VIEIRA, 2000)

Para Swartz (1987), o desenvolvimento do Pensamento Crítico precede de atitudes por parte do aluno, tendo, por exemplo, um espírito aberto às questões que emergem, construindo assim suas próprias ideias. Dessa forma, o Pensamento Crítico somente será desenvolvido se se há nas pessoas interesse, atitude e disposição.

Mas como promover o Pensamento Crítico dos alunos nas aulas de Ciências? Essa é uma pergunta interessante e talvez se aproxime do objetivo desta dissertação. Tenreiro-Viera e Vieira (2000); Vieira e Viera (2005) esclarecem que um dos potenciais meios para direcionar as propostas metodológicas nesta tendência é fazendo uso de taxonomias de Pensamento Crítico (anexo C). Estas podem ser usadas para formular as questões norteadoras que venham a levar o aluno a investigar e a usar suas Capacidades. Logo, dizer de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000):

Os instrumentos de trabalho ou metodologias para conceber, reformular, ou ambos, materiais curriculares e/ou actividades de aprendizagem no sentido de exigirem explicitamente o uso de capacidades de pensamento crítico deverão assentar em quadros teóricos claros e inequívocos devidamente ensaiados e testados. (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, p. 36)

Vieira e Vieira (2005), na obra “Estratégias de Ensino/Aprendizagem: O questionamento promotor do Pensamento Crítico” comentam como se pode desenvolver o Pensamento Crítico no contexto das aulas, estes autores trazem vários exemplos de estratégias, destacando-se a que se aproxima dos objetivos da História da Ciência e também das Atividades Investigativas, trata-se do Estudo de Caso, no qual apresenta de forma sucinta uma situação, que pode ser ou não real, por abrir a possibilidade de ser discutido em grupo, o Estudo de Caso ganha ainda mais importância pois permite a interação entre alunos, interação essa muito importante para promover o Pensamento Crítico.

Considerando as estratégias apresentadas por Vieira e Viera (2005), percebe-se que muitas delas são usadas em propostas didáticas nas perspectivas das duas tendências aqui estudadas. Ao analisar a realidade do PIBID/QUÍMICA/UFS, os graduandos participantes deste programa, ao formularem suas oficinas didáticas estão usando as estratégias listadas na obra destes mesmos autores, isso indicia a potencialidade, de didáticas desta natureza para a mabilização do PC.

2.6 As Atividades Investigativas e a História da Ciência

As Atividades Investigativas surgem como uma ferramenta para inserir os alunos na procura de respostas e encorajá-los a proporem suas próprias hipóteses e estratégias para solucionar os problemas chegando assim a conclusões, isso em outras palavras é inserir o estudante na cultura científica (FERREIRA et al, 2005)

Ao tratar das AI, o primeiro ponto que se deve considerar é o sentido da palavra problema, é frequente encontrar em livros didáticos, sobretudo nos finais de capítulos, itens intitulados por problemas, porém a grande maioria dessas questões ditas “problemas” tendem ao operacionalismo e não consideram a investigação como cerne da questão. Assim, deve-se apresentar aos alunos problemas para serem solucionados, se aproximando assim do fazer Ciência dos cientistas. Azevedo (2004), partidário do pensamento de Hodson (1992), esclarece que os alunos aprendem mais sobre a Ciência quando participam de aulas baseadas nas investigações científicas, semelhantes as realizadas pelos cientistas, com isso não significa dizer que deve-se formar pequenos cientistas, porém os alunos devem entender como o conhecimento é construído, passando assim pelos mesmos levantamentos e testes de hipóteses que os cientistas corriqueiramente o fazem.

Uma Atividade Investigativa, que não necessariamente precisa ser de laboratório, é uma estratégia em potencial para o Ensino, na perspectiva do Ensino, Azevedo (2004) e Carvalho (2013) concordam que as atividades devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo em que leve os alunos ao levantamento de conceitos e construção de conhecimentos novos. Ainda falando da resolução de problemas, Moreira (1983) esclarece que a resolução de problemas que direciona as investigações deve fundamentar-se na ação dos alunos, em que os mesmos possam agir de forma prática.

Para que uma atividade se enquadre em uma Atividade Investigativa, o aluno deve participar ativamente do processo de construção das ideias, o mesmo não deve se limitar a simples manipulação ou observação. Avanço neste sentido significa dizer que atividades dessa natureza, se aproxima das características de um trabalho científico, em que o aluno possa analisar a problemática e possa refletir, discutir, explicar, relatar e chegar a suas conclusões, sendo assim características de uma investigação científica. (AZEVEDO, 2004; CARVALHO, 2013; CARVALHO, 2011; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011)

Azevedo (2004) esclarece que “a colocação de uma questão ou problema aberto como ponto de partida é um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento” (AZEVEDO, 2004, p. 21), como bem destaca o filósofo da Ciência Gaston Bachelard, todo o

conhecimento é resposta a uma questão, assim fica evidente que em atividades por investigação a produção de novos conhecimentos por parte dos alunos, se torna a pedra basilar que sustenta tal tendência de ensino.

Carvalho (1992) explica que a observação e a ação, são pressupostos inerentes para uma Atividade Investigativa, desta forma, os alunos começam a entender que o conhecimento científico se dá através de uma construção, isso vai ao contrário do que é apresentado nos livros didáticos, a Ciência é mostrada como algo fechado, assim, os alunos têm a impressão que na construção das leis e teorias, se seguiu um caminho rígido e fechado. As atividades Investigativas surgem então como uma alternativa para desmistificar essa ideia errônea da Ciência, contribuindo para que se entenda a natureza da Ciência.

Um ponto interessante e que precisa ser discutido quando se fala das Atividades Investigativas é sobre o papel do professor e do aluno em propostas desta natureza. Autores como, Azevedo (2004); Carvalho (1992); Carvalho (2011); Carvalho (2013); Munford e Lima (2007); Zômpero e Laburú (2011); Anjos e Justi (2015), explicam que em Atividades Investigativas os alunos deixam de ser meros observadores de aulas, eles passam a ter participação nas aulas na perspectiva da investigação, passam então a pensar, agir, questionar na construção dos conceitos. O papel dos alunos então é apresentar hipóteses e defender seus pontos de vistas, argumentando, interpretando e analisando as variáveis com um fim de chegar a construção de novos conhecimentos. Assim, o papel do professor se torna ainda mais importante, pois este guiará as discussões, provocando os alunos, propondo novas questões, ajudando os alunos a manterem a coerências das ideias.

Isso exige do professor muito mais que conhecer a matéria a ser ensinada, pois a própria atividade didática do professor torna-se investigativa, ele deve deixar de ser simplesmente um divulgador de conceitos, tornando-se um questionador que argumenta e conduz perguntas. (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2000).

Mas quais os tipos de Atividades Investigativas? E como realiza-las? Pensando nestas indagações, Azevedo (2004) propõem algumas técnicas, a comentar: demonstrações investigativas; Laboratório aberto; Questões abertas; Problemas abertos. Vale salientar que o professor pode desenvolver uma destas em específico ou um conjunto, por exemplo, pode em um laboratório aberto trabalhar problemas abertos e demonstrações investigativas.

Para Azevedo (2004) as **demonstrações investigativas** partem da apresentação de um problema ou até mesmo um fenômeno levando assim a investigação. A investigação é o grande objetivo do professor e ele pode ajudar os alunos na passagem do saber cotidiano ao saber científico. Em atividades desta natureza, em que os alunos têm que pensar e refletir sobre o que

ocorre, pressupõem: a observação, reflexão e discussão dos fatos se torna importante neste processo.

O **Laboratório Aberto** segundo Azevedo (2004) subtem-se como o momento em que os estudantes buscam a solução de uma questão problema por meio da experimentação e destaca que são necessárias seis etapas, que são: proposta do problema; levantamento de hipóteses; elaboração do plano de trabalho; montagem do arranjo experimental e coleta de dados; análise dos dados; conclusão.

As **Questões Abertas**, segundo Azevedo (2004), propõem aos alunos fatos relacionados ao seu dia-a-dia em que a explicação está ligada a conceito trabalhados em aulas anteriores e são questões em que os alunos possam levantar suas hipóteses podendo chegar a várias conclusões. Nestas questões, ganha importância o desenvolvimento da argumentação. As questões abertas podem ser respondidas em grupos pequenos ou propostas como desafio a turma. As respostas podem ser discutidas em grupo, possibilitando que todas as partes exponham seus argumentos, porém, é imprescindível que os alunos façam registros escritos que venham a mostrar os seus raciocínios. (AZEVEDO, 2004).

Os **Problemas Abertos** avançam comparando-se as questões abertas, pois apresentam-se como situações gerais a classe, cujo os alunos discutem desde as condições de contorno até as possíveis soluções, os problemas abertos não focam apenas os conceitos como nas questões abertas, mas toda a conjuntura do problema proposto. As atividades didáticas focadas em problemas abertos, deve ser interessante aos alunos, ou seja, deve fazer sentido para os mesmos. Para Azevedo (2004) em atividades desta natureza:

Os alunos vão enfrentar essa situação problemática aberta primeiro de forma qualitativa, buscando elaborar hipóteses, identificar situações de contorno e limites de suas hipóteses. Como não têm números definidos, os alunos são de certo modo obrigados a passar por essa fase, desenvolvendo sua criatividade, e a ordem de seu pensamento. (AZEVEDO, 2004, p. 31)

Então, defende-se nestes escritos que as AI são atividades didáticas cujo grande objetivo é a construção de novos conhecimentos, mediante situações problemas em que os alunos a partir do que já sabem, elaboram hipóteses, as testam e chegam a conclusões, em outras palavras, os alunos participam do processo de construção das suas próprias ideias.

Um importante estudioso das Atividades Investigativas é Tamir (1990), esse autor esclarece que atividades dessa natureza são diferentes das práticas convencionais, por exemplo, em uma atividade tipicamente tradicional, o professor é o centro da atenção e o detentor do

conhecimento, cabe ao professor oferecer o problema, o objetivo e o procedimento, ao aluno resta chegar as conclusões sempre com o auxílio do professor. Em contrapartida, em uma atividade por investigação, a identificação dos problemas, hipóteses, escolha dos procedimentos, coleta dos dados e o levantamento das conclusões, são tarefas dos alunos, ao professor cabe guiar o aluno nas descobertas. Este mesmo autor apresenta graus de complexidade para uma Atividade Investigativa:

- Nível 0, problemas e procedimentos dados pelo professor, conclusões conduzidas pelo o professor;
- Nível 1, problemas e procedimentos dados pelo professor, conclusões em aberto;
- Nível 2, problemas dados pelo professor, procedimentos e conclusões em aberto;
- Nível 3, problemas, procedimentos, conclusões em aberto.

Em uma Atividade Investigativa é importante que se discuta a importância em estudar o tema, uma vez que, em tais metodologias é preciso que haja um envolvimento dos alunos com a tarefa, e assim é imprescindível que haja harmonia entre os estudantes a finalidade da atividade. Nesse sentido o processo de problematização é de extrema importância. (TAMMIR, 1990)

As Atividades Investigativas e a História da Ciência têm aproximações e caminham juntas para alcançar algumas metas no Ensino, tanto uma como a outra busca trabalhar a natureza da Ciência, rompendo com visões simplista do fazer Ciência, as duas também contribuem para formação de indivíduos críticos, além de se afastar do Ensino conteudista e aproblemático que se costuma desenvolver. Entende-se então, que a História da Ciência vem a ajudar para que as Atividades Investigativas possam a se desenvolver de modo mais abrangente.

Autores como Matthews (1995); Oki e Moradillo (2008); Pérez e colaboradores (2001) e Moura (2014), defendem a inserção nas aulas de Ciências de discussões sobre História da Ciência, pois segundo os autores essa inserção é um potencial para romper com questões simplistas sobre o fazer Ciências. Mas como inserir a História da Ciência nas aulas de Ciências? Essa talvez seja umas das maiores dificuldades aos professores que trabalharem com essa tendência, entretanto, Matthews (1995) apresenta elementos que contribuem para inserir a História da Ciência no Ensino, para esse autor, deve haver a inserção de aspectos históricos, filosóficos, sociais, econômicos no que ele chama de abordagem “contextualista” ou “contextual”.

Matthews (1995) demarca a abordagem contextual como uma tendência que incorpora as aulas de ciências os conceitos históricos, filosóficos, tecnológicos e éticos, tida como um conhecimento indispensável para uma visão mais investigativa e humanística sobre a Natureza da Ciência. Abordagens desta natureza para além de proporcionar um ensino mais eficaz dos conceitos científicos, contribui precipuamente na melhoria da formação dos professores, no que diz respeito a epistemologia histórica no Ensino de Ciências, entretanto, o que se vê é um Ensino de Ciências que vêm se distanciando destas questões e aplicando-se em sua grande maioria um Ensino não contextualizado e focado no conceito.

Considera-se a inclusão de aspectos voltados a HC como ferramenta significativa na promoção de uma aprendizagem mais reflexiva e que possibilita compreender o desenvolvimento do conhecimento científico em seu contexto prático (MATTHEWS, 1995; MOURA, 2014; OKI e MORADILLO, 2008). Então os estudos da área têm corroborado para a aproximação entre Ensino de Ciências e História da Ciência. Esses estudos promoveram mudanças nos currículos a comentar o projeto 2061 e o Currículo Nacional Britânico de Ciências, estes dois documentos são alguns dentre outros que se preocuparam em fazer essa aproximação. Ainda na perspectiva destes autores, a junção contribui para uma visão mais humanística da Ciência desmistificando algumas questões, por exemplo, os cientistas como “super-heróis” que chegaram as descobertas em um passe de mágica.

No panorama brasileiro há também uma preocupação em levar a História da Ciência para as aulas, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), destaca a inserção de aspectos voltados para a HC como um dos pontos chave no ensino. Esse documento é enfático em afirmar que essa inserção propõe o entendimento dos aspectos históricos da Ciência ajudando a compreendê-la como uma construção humana que se desenvolve por acumulação e rupturas de leis e sobre tudo, tem o poder de transformar a sociedade. (BRASIL, 1998)

Um dos grandes objetivos dessa Abordagem dita Contextual é perpassar a ideia que o conhecimento científico é dinâmico e que muda à medida que leis e teorias são substituídas, isso ajuda de certo modo os alunos a perceberem a Ciência com um olhar mais crítico, assim os conhecimentos científicos devem ser ensinados em seus diversos contextos (social, político, histórico, filosófico e tecnológico), e com isso reconhecer que a História da Ciência contribui para uma visão mais rica e abrangente dos conceitos. (MATTHEWS, 1995)

Esta dissertação se filia na ideia que AC surgem como uma abordagem que busca melhorar as aulas de Ciência, tratando dos aspectos contextuais em que as ideias científicas foram construídas, estar-se a perpassar uma Natureza da Ciência sem contradições, os alunos

vivenciam todos os entraves conceituais que os cientistas enfrentaram, com isso passam a amadurecer as ideias com relação à Ciência.

2.6.1 Os objetivos da História da Ciência

Martins (2006) defende o uso da História da Ciência como meio de ensinar a Natureza da Ciência, com esse cuidado alguns mitos que infelizmente se perpassam são superados, como por exemplo, a concepção que o conhecimento científico é atemporal e que as descobertas científicas foram alcançadas por grandes “gênios”, não dando a real importância para as questões sociais que influenciaram na construção das ideias.

Mas como vem sendo tratada a inserção de História da Ciência no Ensino? O próprio Martins (2006) deixa claro que existe sim um esforço em trabalhá-la, entretanto, a forma que vem sendo tratada não contribui para que os objetivos sejam alcançados. Não é incomum encontrar em livros didáticos boxes sobre História da Ciência focando apenas em datas e dando ênfase a descoberta de um “grande cientista”. O mesmo autor esclarece que há três problemas que dificultam a inserção de História da Ciência no Ensino e conseqüentemente inibe que os objetivos educacionais desta tendência venham a ser contemplados e desenvolvidos pelos alunos. Os problemas são:

(1) a carência de um número suficiente de professores com formação adequada para pesquisa e ensinar de forma correta a história das ciências; (2) a falta de material didático adequado (textos sobre história da ciência) que possa ser utilizado no ensino; e (3) equívocos a respeito da própria natureza da história da ciência e seu uso na educação. (MARTINS, 2006, p. 27)

O primeiro ponto destacado por Martins (2006) se configura como o mais delicado e necessita que se pense urgentemente, infelizmente nas instituições de Ensino Superior no Brasil pouco se encontra profissionais especializados em História da Ciência, os cursos que em sua grade maioritária não contemplam a História da Ciência para o Ensino, ou é trabalhado aulas desta natureza com professores sem formação e com isso acarreta em perpassar uma História da Ciência errada. Segundo o mesmo autor, precisa-se de mais cursos de pós-graduação na área, bem como novos grupos, departamentos e centros de pesquisa.

O segundo ponto é a carência de material de qualidade sobre História da Ciência, esse problema parece inevitável, uma vez que, se há carência de profissionais especializados, conseqüentemente há deficiência em materiais. Existe sim uma infinidade gama de obras que

trazem a História da Ciência, porém, na maioria dos casos, os autores dessas obras constroem suas ideias mediante leitura e interpretação de outros autores, e muitas vezes focam em datas e nomes. Segundo Martins (2006) é preciso ir buscar os textos originais (primários) para evitar que uma visão errônea da Ciência seja perpassada.

Consequentemente se há fragilidade nos dois primeiros pontos, aparecem certos equívocos a respeito da própria natureza da História da Ciência e seu uso na educação, alguns aspectos são apontados por Martins (2006) que evidencia a carência de entendimento da Natureza da Ciência, são eles, (a) redução da História da Ciência a nomes, datas e anedotas; (b) concepções errôneas sobre o método científico; (c) uso de argumentos de autoridade.

Entende-se então que, para os objetivos da História da Ciência serem alcançados pelos estudantes, deve haver a superação desses problemas apontados anteriormente.

Vidal e Porto (2012) explicam que o Ensino de ciências deve possibilitar aos estudantes desenvolver a capacidade de compreender, interpretar e atuar perante a sociedade, tendo participação ativa na resolução de problemas que emergem de seu cotidiano. Para os mesmos autores os objetivos da História da Ciência devem caminhar juntos com as metas educacionais, uma dela citada por eles é compreender o papel da Ciência em nosso mundo, isso se configura como um dos objetivos da História da Ciência para o Ensino.

Corroborando com as ideias de Matthews (1995), Teixeira, Freire Jr e El-Hani (2009) defendem que a Abordagem Contextual no Ensino pode fornecer aos estudantes e professores instrumentos em potencial que possibilitem compreender como o conhecimento é construído, atentando as possibilidades e limitações.

Matthews (1995) é outro autor que defende a inserção da História da Ciência no Ensino, este comenta que a utilização desta perspectiva nas aulas não garante que todos os problemas do ensino sejam resolvidos, porém ele lista alguns pontos que o seu uso pode contribuir para o aperfeiçoamento do ensino, tais pontos foram extraídos de sua obra (História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação) e são listados a seguir:

- Humaniza as ciências e aproximando-as dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade;
- Tornam as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico;
- Contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica;
- Pode melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior

compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas.

Com base em autores como Moura (2014), Oki e Moradillo (2008) e considerando os pontos colocados por Matthews (1995), bem como considerando as ideias dos autores anteriormente apresentados, apresenta-se um conjunto de objetivos que se esperam que sejam alcançados pelos estudantes quando participam de propostas voltadas a História da Ciência, são: (1) Percepção da Natureza da Ciência entendendo de forma mais integral os conceitos científicos, rompendo assim com visões simplistas da Ciência; (2) Desenvolvimento de habilidades cognitivas, como por exemplo, inferência, avaliando deduções, induções e juízos de valor; (3) Possibilitar o fornecimento de instrumentos aos alunos que lhes permitam compreender como o conhecimento é construído atentando-se as possibilidades e limitações; (4) ser capaz de definir termos e decidir sobre uma ação, sendo capaz de definir aquilo que é aceito como verdade; (5) Ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalho, que interajam entre si.

Nos resultados dessa dissertação fala-se da aproximação dos objetivos da Abordagem Contextual e das Atividades Investigativas, e como estes objetivos aqui apresentados se aproximam do Pensamento Crítico, porém, já com esses resultados, pode-se traçar um panorama em que é perceptível a existência de aproximações.

2.6.2 Os objetivos das Atividades Investigativas

Autores como Zômpero e Laburú (2010; 2011) entendem os objetivos das Atividades investigativas devem contemplar as metas do Ensino, na década de 1960, por exemplo, o Ensino de Ciência tinha como objetivo formar cientista para suprir a grande necessidade de produção de novos conhecimentos e tecnologias. Nos dias atuais, têm-se cada vez mais defendido a formação de cidadãos críticos que possam se posicionar e viverem em um sistema social cada vez mais plural e complexo. Os autores completam esclarecendo que as Atividades Investigativas promovem o raciocínio e são potenciais para desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, bem como a cooperação entre os alunos. Assim os objetivos das Atividades Investigativas compreendem o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos; realização de procedimentos com a elaboração de hipóteses; anotação e análise de dados, bem como, desenvolvimento de capacidades de argumentação.

Andrade (2012) faz um apanhado histórico do ensino Ciências por meio das Atividades Investigativas e aponta que os objetivos desta tendência de ensino deve estar em torno de três

metas integradas, que são “(i) as estruturas conceituais e cognitivas para compreensão do conhecimento científico; (ii) as estruturas epistêmicas que contribuem no desenvolvimento das atividades investigativas nas aulas de Ciências e também avalia criticamente o processo realizado e (iii) os processos sociais que remetem às condições de produção dos conhecimentos científicos.” (ANDRADE, 2011, p. 129) esse último objetivo se aproxima muito da Abordagem Contextual, pois presume que o conhecimento é debatido considerando o contexto social, político e econômico em que foi produzido.

Bianchini (2014) em seu trabalho procura discutir os níveis dos argumentos em uma Atividade Investigativa, este autor explica que atividades desta natureza se torna um importante motivador da argumentação dos alunos, segundo o autor, as Atividades Investigativas possibilitam o levantamento de hipóteses, assim o aluno deve reconhecer o trabalho e exercitar a sua cognição, neste viés, as atividades por investigação desenvolvem a metacognição. Para este autor, as Atividades Investigativas têm como objetivo a formação de pensadores, que venham a utilizar suas habilidades cognitivas não somente nas aulas, mas se estendendo para o seu dia-a-dia.

Outros autores como Bocato (2014); Munford e Lima (2007); Gouw, Frazolin e Fejes (2013) e Zômpero *et al* (2014) não deixam claro em específico quais os objetivos das Atividades Investigativas, todavia, em suas entrelinhas, percebe-se o grande foco de atividades desta natureza é a produção de conhecimento, em que o aluno possa levantar suas próprias hipóteses, testa-las e chegar a uma conclusão com base em suas investigações.

Um dos defensores das Atividades Investigativas é Azevedo (2004), este autor na sua obra “Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em sala de aula” defende o uso nas aulas de Ciências de propostas que exijam aos alunos muito mais que a simples memorização de conceitos e teorias, o mesmo comenta que os estudantes aprendem mais quando estão envolvidos em investigações científicas. O grande objetivo de atividades desta natureza é fazer com que os alunos venham a pensar, debater e justificar suas ideias, buscando a construção de novas ideias e que sejam aplicadas em novos contextos, em outras palavras, as Atividades Investigativas surgem como um meio para levar a sala, propostas didáticas que se aproximem do fazer Ciência dos cientistas, em que os alunos passem pelos os mesmos desafios de levantamento de hipóteses e testes de variáveis, com a grande meta de chegar a assunções conceituais. Azevedo (2004) partidário do pensamento de Blosser (1988) traçam os objetivos pedagógicos para as Atividades Investigativas, para estes, há cinco áreas de objetivos realçadas no texto.

A primeira área é a **habilidade**, quanto a esta, ganha ênfase a manipulação, os questionamentos, o espírito investigativo de organizar e comunicar os resultados.

Outra área é a **conceitual**, por exemplo, desenvolver a capacidade de levantar hipóteses e de entender modelos teóricos.

A área de **habilidades cognitivas**, compreende o desenvolvimento de destrezas que exige aos alunos elevados níveis cognitivos, como por exemplo, habilidade de solucionar problemas, aplicando os conhecimentos em novas situações, sendo capaz também de sintetizar os argumentos, em outras palavras, Azevedo (2004) diz que essas habilidades cognitivas compreende o desenvolvimento do pensamento Crítico.

A **compreensão da Natureza da Ciência** também é uma área de objetivos das Atividades Investigativas, almeja-se assim que os alunos consigam perceber o empreendimento científico, entendendo o papel dos cientistas e como eles trabalham, compreendendo a existência de multiplicidades de métodos científicos, fazendo também inter-relações entre Ciência, tecnologia e as diferentes disciplinas.

Por último, mas não menos importante, a área de **atitudes** contempla objetivos de manter a curiosidade, o interesse em participar das investigações, a objetividade, a precisão, a satisfação, a responsabilidade, enfim resume-se a gostar de Ciências, mantendo-se ativamente na problemática da investigação. Esses objetivos atitudinais das Atividades Investigativas são típicos de atividades desta natureza, uma vez que os estudantes aprendem mais quando estão envolvidos em investigações, passando a se interessar pelas questões científicas. (AZEVEDO, 2004)

Após esse apanhado teórico, considera-se como objetivos das AI para a aprendizagem dos alunos os seguintes pontos sintetizados a seguir:

- Desenvolver habilidades de manipulação, questionar, investigar, organizar e comunicar os resultados;
- Aperfeiçoar a capacidade de levantar hipóteses e de entender modelos teóricos;
- Despertar habilidades cognitivas, como por exemplo o desenvolvimento de destrezas que exija elevados níveis cognitivos, a comentar, habilidade de solucionar problemas, aplicando os conhecimentos em novas situações, sendo capaz também de sintetizar os argumentos, em outras palavras desenvolver o pensamento Crítico;
- Compreender a Natureza da Ciência instigando os alunos a perceber o empreendimento científico, entendendo o papel dos cientistas e como eles

trabalham, compreendendo a existência de multiplicidades de métodos científicos, fazendo também inter-relações entre Ciência, tecnologia e as diferentes disciplinas;

- Desenvolvimento de atitudes, como por exemplo, manter a curiosidade, o interesse em participar das investigações, a objetividade, a precisão, a satisfação, a responsabilidade, enfim resume-se a gostar de Ciências, mantendo-se ativamente na problemática da investigação.

Finaliza-se aqui o marco teórico deste estudo, de início procurou-se demarcar na literatura a temática, o grande objetivo foi discutir aspectos do Pensamento Crítico em propostas didáticas na perspectiva da História da ciência delineadas pelas Atividades Investigativas, considerou-se no fim desse levantamento que as tendências exigem dos alunos que pensem e reflitam os problemas e que elaborem suas próprias conclusões, de forma racional e reflexiva, assim, pode-se considerar que as duas juntas caminham para promover na sala de aula o pensamento crítico dos alunos.

Depois dessa breve demarcação temática, adentrou-se na temática do Pensamento Crítico, quatro foram os pontos discutidos, o porquê do Pensamento Crítico; definições; as Disposições e Capacidades; e o ensino do Pensamento Crítico. Após esse debate teórico discutiu-se as Atividades Investigativas e a História da Ciência (Abordagem Contextual), o grande objetivo com essa discussão foi demarcar cada tendência e por fim apresentar os objetivos destas para a aprendizagem dos alunos.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1 Problemática da pesquisa

Antes de apresentar o desenho da pesquisa, como se deu a coleta e análise dos dados, é necessário apresentar o contexto em que se deu a produção de materiais didáticos com base em Atividades Investigativas que consideram a História da Ciência em suas abordagens. Propostas didáticas são desenvolvidas por graduandos do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à docência (PIBID). A ação do PIBID ocorre na cidade Universitária Professor Aloísio de Campos alocada na Cidade de São Cristóvão-SE, no qual os bolsistas PIBID são orientados pelo professor formador a produzirem materiais didáticos embasados nas Atividades Investigativas e História da Ciência, na forma de Oficinas Temáticas, para serem levados as escolas da rede pública do Estado de Sergipe.

Os materiais didáticos no processo formativo dos licenciandos consideram a inserção da História da Ciência no Ensino de Ciências mediante a Abordagem Contextual de Matthews (1995), destacando que o ensino de Ciências deve proporcionar discursões acerca dos aspectos históricos, sociais, políticos econômicos, etc. A inserção das Atividades Investigativas, impulsionadoras da Abordagem Contextual, tem papel de contribuir para elaboração de materiais didáticos para debaterem com os alunos da escola básica.

As AI são colocadas aos graduandos inicialmente e servem para eles, primeiramente responderem os questionamentos e depois, com base nesse estudo, preparar suas próprias Oficinas temáticas mediante Abordagem Contextual. Esse processo de solução das questões e preparo do material, torna-se importante no processo formativo dos bolsistas PIBID, pois estes começam a entender a importância das Atividades Investigativas e também da Abordagem Contextual nas construções das ideias.

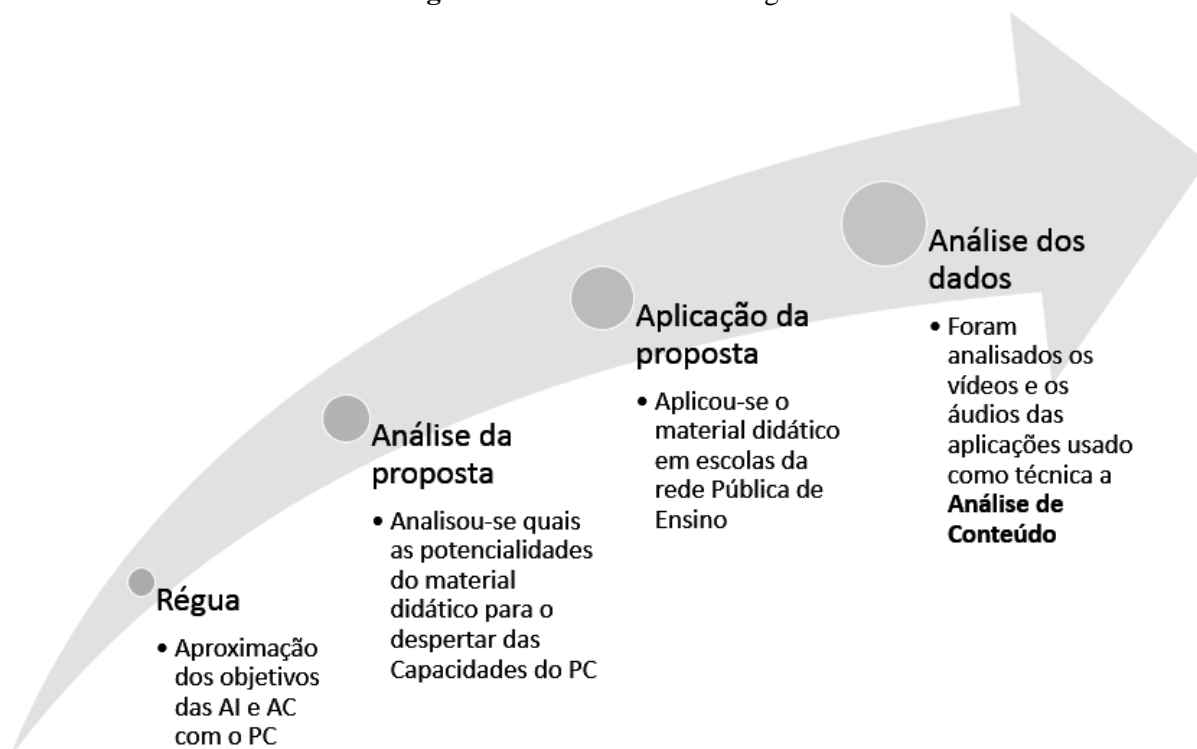
A pesquisa aqui descrita buscar-se-á investigar o processo de aplicação de uma Oficina em específico, a mesma consta no anexo A e trata da controvérsia histórica da unificação do conceito de eletricidade. O debate histórico começa com o entrave do armazenamento da eletricidade, após entendimento desse conceito é discutido as controvérsias entre Luigi Galvani e Alessandro Volta, por fim, o grande objetivo é unificar o conceito de eletricidade, e assim os alunos chegarem a um conhecimento novo entendendo que os diferentes tipos de eletricidades que os cientistas afirmavam existir trata-se da mesma eletricidade, para isso os bolsistas PIBID discutem mediante as ideias de Michael Faraday.

Como apresentado em escritos anteriores, esta dissertação tem como grande meta entender se propostas didáticas nesta perspectiva apresentam-se como potenciais para que os alunos despertem o uso de Capacidades do Pensamento Crítico. Em outros momentos também se debateu que para o “desenvolvimento” do Pensamento Crítico, as propostas didáticas deveriam estar orientadas para tal objetivo, esclarece-se aqui que a proposta, objeto de estudo dessa pesquisa, não está orientada para o Pensamento Crítico, entretanto, defende-se que apesar de não for planejada para tal meta, o material, em sua essência, desperta o uso de Capacidades de pensar de forma racional, reflexiva e crítica. Essa afirmativa é sustentada pela literatura que defende que a Abordagem Contextual e as Atividades Investigativas exigem que os alunos usem de habilidades de pensamento que aproximam do Pensamento Crítico.

Neste sentido o processo formativo dos bolsistas apresenta-se importante para as práticas didáticas desses futuros professores, uma vez que, preocupados em propor aulas nesta perspectiva acabam avançando no viés da aprendizagem dos alunos, estes últimos são desafiados a usarem suas habilidades de pensar.

O esquema é apresentado na figura 01, mostra o esboço da pesquisa.

Figura 01: Caminho metodológico



Fonte: Produção do autor

Entende-se que toda pesquisa precisa traçar um caminho a ser trilhado com objetivos consistentes e que sejam capazes de se apresentar como pontos de investigação, é

imprescindível também a realização de uma revisão da literatura, que venha a demarcar a pesquisa, mas sobretudo, uma pesquisa sólida deve buscar metodologias que tratem os dados e venham a apresentar resultados novos e que tenham impacto no âmbito da pesquisa. Foi pensando em apresentar todos esses pontos que o esquema anterior surgiu.

O primeiro ponto a destacar na metodologia foi a construção e validação da régua (instrumento de aproximação), que consistiu em uma tentativa de aproximar os objetivos das tendências de Ensino estudadas com o Pensamento Crítico. Este foi construído e validado em uma disciplina de pós-graduação da Universidade Federal de Sergipe que discutia questões sobre a inserção do Pensamento Crítico nas práticas de Ensino de Ciências.

Outro aspecto do caminho metodológico que também deve receber destaque foi a análise da proposta didática, essa apreciação focou-se em investigar o material na perspectiva do Pensamento Crítico. Assim, um grupo de três especialistas analisaram a Oficina sobre tudo os questionamentos e após esse olhar atribuíram quais Capacidades são exigidas que os alunos a usem.

A última etapa foi a análise das Oficinas que investigou propostas didáticas pautadas na Abordagem Contextual e nas Atividades Investigativas, estas construídas no âmbito do PIBID e aplicadas em Escolas da rede pública de Ensino vinculadas programa. Sendo esta etapa o terceiro objetivo específico.

Os próximos escritos discutirão como se deu a construção e validação do instrumento de aproximação, bem como as ações para a coleta dos dados e o tratamento dos mesmos.

3.2 Construção e validação do instrumento de aproximação

Iniciando por possíveis aproximações dos objetivos da Abordagem Contextual e Atividades Investigativas com as Capacidades do Pensamento Crítico é necessário discutir o mecanismo proposto para mostrar como tais aproximações foram realizadas, desde já, é importante deixar claro que o instrumento é na verdade uma tentativa teórica de tecer tais aproximações.

Para tal, um instrumento foi pensado sendo gerado por meio de discussões em uma disciplina do PPGEICIMA (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática), que tinha o objetivo de debater questões acerca das aproximações e distanciamentos das Capacidades do Pensamento Crítico e os objetivos de algumas tendências de Ensino, a comentar, Literacia Científica, CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade), Abordagem Contextual, Atividades Investigativas

Um grupo de treze mestrandos e dois professores do PPGEICIMA debateram por um semestre letivo que aproximações eram possíveis realizar das Capacidades do Pensamento Crítico com as principais tendências do ensino de Ciências, a destacar aqui as Atividades Investigativas e a Abordagem contextual. Dessas discussões foi gerado e validado o instrumento (apêndice A) mediante as Capacidades apontadas por Tenreiro-Vieira e Vieira (2000). O instrumento é uma tabela onde constam todas as Capacidades e seus respectivos descritores, nas colunas da direita encontra-se as tendências estudadas, estas abreviadas, por exemplo, a Abordagem Contextual está abreviada com AC e as Atividades Investigativas com AI.

O processo de validação do instrumento de aproximação foi realizado no decorrer dos encontros em um grupo de pesquisa, que tem o grande objetivo de discutir questões voltadas ao Pensamento Crítico e o Ensino de Ciências com foco nas abordagens didáticas. Esse processo pôde apresentar um panorama sobre as possíveis aproximações e/ou distanciamentos que as capacidades tinham com os objetivos das tendências de Ensino. Os resultados com este instrumento apresentados nas discussões destes escritos, têm um caráter descritivo e uma busca em debater no campo das ideias uma possível aproximação.

3.3 Do processo de análise da proposta didática

Seguindo os pontos apresentados no esquema da figura 2, vê-se que o segundo ponto busca investigar as potencialidades da proposta didática quanto ao Pensamento Crítico, a preocupação com essa análise, se justifica pela necessidade de entender quais as possíveis Capacidades a intervenção didática têm potencial para despertar. Para tal, essa análise foi feita por um grupo de especialistas, que pesquisam sobre o Pensamento Crítico, estes, analisaram os questionamentos do material didático e buscaram atribuir quais Capacidades são evidenciadas em cada questão.

O material didático, proposto na forma de oficina didática, está fundamentado nos três momentos pedagógicos, cujo primeiro é a “problematização”, segundo é a “organização do conhecimento” e o ultimo “aplicação do conhecimento”. A problematização inicial tem 5 questões, na organização do conhecimento têm-se 4 questionamentos, já na aplicação do conhecimento são 2 questões.

Com o resultado desta análise, pôde-se observar um panorama de quais Capacidades, teoricamente, tem potencial para serem despertadas/usadas pelos alunos. Os resultados desta análise são apresentados nos resultados destes escritos.

3.4 Ações para coleta dos dados

Os dados foram coletados em duas Escolas da rede pública de Ensino do estado de Sergipe parceiras do PIBID, ambas na região metropolitana da capital sergipana. Com o intuito de colher o maior número de informações possíveis, foram utilizadas diferentes estratégias, anotações de campo, filmagem e áudio das aplicações.

As oficinas são propostas que nasceram dos encontros dos bolsistas com o professor formador, este propõe aos graduandos participantes do PIBID situações problemas, que quando solucionadas, pelos licenciados, estes elaborariam propostas metodologias de Ensino na forma de Oficina Didática. Tais Oficinas são pensadas na perspectiva da História da Ciência e das Atividades Investigativas, as mesmas sendo construídas de acordo com os três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2002). Assim nestes materiais há inicialmente a colocação da situação problema, momento oportuno para os estudantes da Educação Básica tecerem suas impressões e visões sobre a problemática, as ideias dos alunos são reconstruídas à medida que são debatidos os conceitos, na fase de organização do conhecimento, por fim, depois de ter chegado as suas conclusões, os alunos propõem explicações em outros contextos, fase essa de aplicação do conhecimento.

Como bem destacado anteriormente, para que haja o alcance das Capacidades é imprescindível o desenvolvimento das Disposições, assim se um dos objetivos é investigar o possível desenvolvimento de Capacidades em propostas didáticas, é necessário propor um meio para que sejam percebidas as apropriações das Disposições, pois, não há desenvolvimento de Capacidades sem que haja uma atitude e um interesse por parte do indivíduo.

As anotações de campo e a filmagem das aplicações foram duas ferramentas seguidas para investigar e levantar dados que fosse possível concluir se estava havendo o desenvolvimento de Disposições, as anotações de campo consistiam em um roteiro em que o pesquisador na medida em que os bolsistas aplicavam a oficina registrava o comportamento dos alunos, este roteiro consta no apêndice B dessa dissertação. Porém, o roteiro de observação não era suficiente para sustentar as conclusões, assim, optou-se também pelas filmagens, estas serviam de fermenta de apoio para o roteiro de observação, com elas, era possível analisar a turma como um todo e assim tecer relações sobre as Disposições.

Se o roteiro de observação e as filmagens serviram para qualificar as disposições, as gravações das falas dos sujeitos participantes da pesquisa contribuíram para entender quais as Capacidades supostamente desenvolvidas. Podendo então inferir sobre as aproximações e distanciamentos com as Capacidades do Pensamento Crítico.

3.5 Tratamento dos dados

As gravações foram transcritas e os dados coletados foram analisados na ótica da análise de Conteúdo, para tal essa dissertação ancorou-se em autores como Franco (2005) e Bardin (1977). Estes esclarecem todos os passos para se realizar uma investigação por meio dessa ferramenta analítica.

Para estes estudiosos em uma Análise de Conteúdo é de extrema importância que o pesquisador aponte o delineamento do plano de pesquisa, este trata-se de um plano para coleta e análise dos dados, sempre com a preocupação de responder à pergunta de pesquisa que foi posta. Um bom plano deixa claro explicitamente e na íntegra todos os procedimentos para selecionar a amostra de dados que serão usados na análise, bem como, as categorias de conteúdo e as unidades de registros que serão enquadradas nas categorias. Em linhas gerais Franco (2005) diz que um bom plano de pesquisa deve garantir que a coleta, a teoria, a análise e a interpretação dos dados, estejam fortemente integrados em si com a teoria. Esta pesquisa se apoia nos teóricos defensores da promoção do Pensamento Crítico e faz uma interlocução com os objetivos da Abordagem Contextual e das Atividades Investigativas.

Ao definir as unidades analíticas, Franco (2005) e Bardin (1977) conferem importância a organização da análise e definição das categorias. Este momento de organização é de extrema importância para a pesquisa, uma vez que, o pesquisador vai se deparar com as dificuldades em interpretar os dados. Franco (2005) ao se apoiar em Bardin (1977), explicita que a organização da análise requer uma pré-análise.

Em suma esta fase de pré-análise possui três momentos, que podem ou não ser seguidos cronologicamente pelo pesquisador, que são: a escolha dos documentos; a formulação das hipóteses e/ou objetivos; a elaboração de indicadores. A essa fase de pré-análise, Franco (2005) e Bardin (1997) comentam que devesse seguir algumas atividades dentro da pré-análise. Descreverei cada uma remetendo sempre a pesquisa que será detalhada nestes escritos.

A Leitura Flutuante foi a primeira atividade seguida nessa dissertação, essa leitura não significou ler as falas transcritas de forma dispersa, mas, a mesma, foi realizada com o objetivo de conhecer o material, deixando-se “invadir por impressões, representações, emoções, conhecimentos e expectativas” (FRANCO, 2005, p. 48). Nessa leitura procurou-se não se relacionar em nenhum momento com os referenciais teóricos que sustentou essa dissertação.

Para Franco (2005) e Bardin (1977), a Escolha dos Documentos é o próximo passo, segundo esses autores, a escolha pode ser definida *a priori*, com o cuidado de demarcar os objetivos, que no caso aqui apresentado é investigar as Disposições e Capacidades de

Pensamento Crítico em propostas enraizadas nas duas tendências destacadas anteriormente. Depois dos objetivos firmados, passar-se a demarcar o universo de narrativas, que nessa perspectiva, são as análises das falas dos alunos secundaristas, bem como, suas atitudes tomadas.

Outra etapa da pré-análise segundo esses autores é a **formulação de hipóteses**, estas surgem como uma afirmação provisória, que serão testadas, podendo ser refutada ou confirmadas. A hipótese que esse trabalho sustenta diz que as tendências de Ensino a serem estudadas podem promover Disposições e Capacidades de Pensamento Crítico. Essa hipótese teve sua origem em uma instância exterior, nasceu do quadro teórico que apoia esse estudo.

A última atividade da pré-análise seguida foi a **referência aos índices e elaboração de indicadores**. Para Franco (2005) e Bardin (1977), o índice é a menção explícita de um tema em uma mensagem. Essa atividade é importante na análise, pois, para Franco (2005), “qualquer que seja o tema explícito, o mesmo passa a ter mais importância para a análise dos dados, quanto mais frequente for mencionado” (FRANCO, 2005, p. 54). Na perspectiva dessa autora o indicador é então a frequência observada. Na construção dos indicadores buscou-se seguir critérios seguros e precisos, em que fosse possível identificar cada tema e assim realizar a análise. Por exemplo, G1 é o indicador que caracteriza as falas dos alunos do grupo 1, G2 do grupo 2 e assim sucessivamente.

A definição das categorias pode ser *a priori* ou *a posteriori*. A pesquisa aqui apresentada trata com categorias *a priori*, definidas por meio da análise do processo de construção e validação do instrumento de aproximação entre as Capacidades de Pensamento Crítico e os objetivos das tendências estudadas. Tais categorias são, (i) não apresenta mobilização; (ii) mobilização elementar; (iii) mobilização elaborada.

Buscou-se seguir alguns requisitos para criação das categorias, critérios esses defendidos por Franco (2005) e Bardin (1977). Os requisitos para esses autores são, (1) exclusão mútua, em outras palavras, um único princípio de classificação foi orientada em toda a organização; (2) pertinência, as categorias buscaram adaptar-se ao material de análise escolhidos e também ao aporte teórico que sustentou a pesquisa; (3) objetividade e fidedignidade, com esse requisito buscou-se codificar as diferentes partes do material de análise da mesma maneira; (4) produtividade, acredita-se que as categorias deste trabalho são produtivas, pois possibilita o fornecimento de novos resultados relevantes para o aprofundamento das teorias.

Por fim, o último passo a ser seguido é a inferência, que é o resultado da investigação e que será exposto no tópico dos resultados e discussões deste escrito. Vale salientar que os dados sofreram tratamento de um software especializado em análise de textos – WebQDA¹.

¹ O WebQDA é uma ferramenta para análise qualitativa, o software pode ser encontrado em <<https://www.webqda.net/>>, a ferramenta é paga, porém os desenvolvedores permitem o acesso por 15 dias, após esse prazo o usuário deve escolher um plano, que pode ser de 90 dias a 24 meses, o preço varia entre 42,00 € à 10678,50 €.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dada a natureza deste estudo, de início, será apresentada uma discussão acerca das aproximações possíveis, no campo teórico, dos objetivos das AI e AC com perspectivas do Pensamento Crítico; então, logo após, serão discutidos os resultados da análise do material didático bem como, o processo de aplicação do material didático na Escola Básica por parte dos licenciandos.

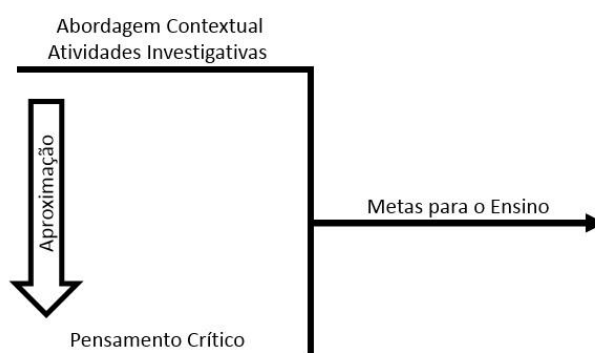
4.1 Aproximações dos objetivos da Abordagem Contextual e das Atividades Investigativas com o Pensamento Crítico

Como bem descrito na metodologia deste trabalho, foi pensado e construído um instrumento que buscasse aproximar os objetivos das tendências de ensino estudadas em uma disciplina de pós-graduação; nesses escritos, por seu turno, analisar-se-ão as duas tendências aqui discutidas, a saber, a Abordagem Contextual e as Atividades Investigativas.

Neste trabalho, considera-se que as Atividades Investigativas são determinantes para a proposta de aulas pautadas na Abordagem Contextual; assim, atividades dessa natureza podem permitir aulas desafiadoras e reflexivas que têm potencial para promover o Pensamento Crítico (MATTHEWS, 1995).

Essas duas tendências se entrelaçam em determinados aspectos e têm em seus objetivos, características que as aproximam das Capacidades do Pensamento Crítico. O esquema da figura 02 foi pensado para sintetizar a ideia de que há, sim, uma aproximação. Essa afirmativa foi considerada depois de estudo bibliográfico, cuja meta era entender os objetivos das tendências de Ensino e algumas possíveis aproximações com as Capacidades de Pensamento Crítico, bem como a análise do instrumento de aproximação.

Figura 02: Aproximação das tendências de Ensino com o Pensamento Crítico



Fonte: Criação do autor.

Com o esquema acima, percebe-se que a Abordagem Contextual e as Atividades Investigativas têm seus objetivos/metasp e, da mesma forma, o Pensamento Crítico também apresenta seus objetivos, que são as Capacidades. Todavia, tais perspectivas não se desenvolvem ao acaso, é preciso que sejam promovidas na sala de aula, com potencial para inserir os alunos em aulas que exijam deles um pensamento mais elaborado cognitivamente. Então é possível a aproximação das tendências acima com o Pensamento Crítico, haja vista que essas aproximações em um certo ponto se entrelaçam e buscam os mesmos objetivos, por exemplo: tornar as aulas mais reflexivas e desafiadoras; desenvolver o espírito crítico nos alunos; preparar os alunos para viver em uma sociedade em constante mudança, entre outras metas para um Ensino que realmente se distancie da simples memorização de conceitos, leis e teorias.

As aproximações entre os objetivos das tendências e as Capacidades do Pensamento Crítico foram realizadas mediante o levantamento na literatura, com isso, o instrumento de aproximação surgiu para que os sujeitos que os responderam analisassem os objetivos das tendências e os comparassem com as Capacidades, qualificando, no final, se há aproximações.

Foram buscados na literatura os objetivos de cada tendência de Ensino, a Abordagem Contextual (História da Ciência) e as Atividades Investigativas. A questão que se coloca agora é se há realmente aproximações entre tais tendências e as Capacidades de Pensamento Crítico; para tanto, apresentar-se-ão os objetivos que o autor desta dissertação considerou depois do levantamento bibliográfico de cada tendência.

Objetivos da História da Ciência para o aprendizado dos alunos

- Perceber a Natureza da Ciência, entendendo de forma mais integral os conceitos científicos e rompendo, assim, com visões simplistas da Ciência;
- Desenvolver habilidades cognitivas, como, por exemplo, inferência, avaliação de deduções, induções e juízos de valor;
- Possibilitar aos alunos o fornecimento de instrumentos que lhes permitam compreender como o conhecimento é construído, atentando-se às possibilidades e limitações;
- Ser capaz de definir termos e decidir sobre uma ação, sendo capaz, também, de definir aquilo que é aceito como verdade;

- Ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalho que interajam entre si.

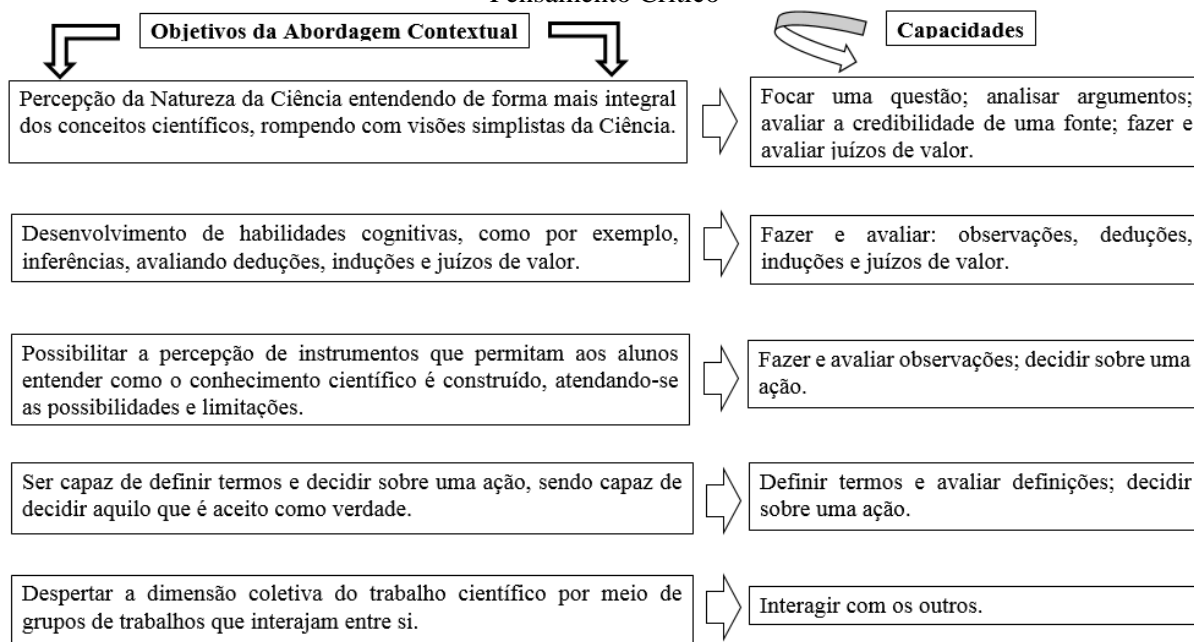
O mesmo raciocínio foi seguido para as Atividades Investigativas e, assim como para Abordagem Contextual, apresentam-se a seguir os objetivos educacionais para o Ensino por Investigação. Estes objetivos estão intrinsicamente interligados com o pensamento de Azevedo (2004), este autor pontua os objetivos pedagógicos das Atividades Investigativas, destacando cinco pontos a serem contemplados. Vale salientar que os objetivos das AI levantados por esse autor, está fundamentado em uma vertente brasileira das Atividades Investigativas.

Objetivos das Atividades Investigativas para o aprendizado dos alunos

- Desenvolver habilidades, como manipular, questionar, investigar, organizar e comunicar os resultados;
- Aperfeiçoar a capacidade de levantar hipóteses e entender modelos teóricos;
- Despertar habilidades cognitivas, como, por exemplo, o desenvolvimento de destrezas que exijam elevados níveis cognitivos, a comentar, habilidade de solucionar problemas aplicando os conhecimentos a novas situações, sendo capaz também de sintetizar os argumentos; podendo desenvolver o Pensamento Crítico;
- Compreender a Natureza da Ciência, instigando os alunos a perceberem o empreendimento científico e entendendo o papel dos cientistas e como eles trabalham, compreendendo, além disso, a existência de multiplicidades de métodos científicos, fazendo também inter-relações entre a Ciência, a tecnologia e as diferentes disciplinas;
- Desenvolver atitudes, como, por exemplo, manter a curiosidade e o interesse em participar das investigações, a objetividade, a precisão, a satisfação, a responsabilidade, enfim, resume-se a gostar de Ciências, mantendo-se ativamente na problemática da investigação.

O esquema da figura 03 mostra, em linhas gerais, que os objetivos da Abordagem Contextual se aproximam das Capacidades do Pensamento Crítico. É importante salientar que essa aproximação foi pensada após se analisar os objetivos que a literatura defende para cada uma das tendências e uma possível aproximação com as Capacidades; tal aproximação também foi reforçada pelos pós-graduandos quando responderam ao instrumento de aproximação.

Figura 03: Aproximação entre os Objetivos da Abordagem Contextual e as Capacidades do Pensamento Crítico



Fonte: Produção do autor.

O primeiro objetivo elencado para a Abordagem Contextual consiste em possibilitar o entendimento da Natureza da Ciência, contribuindo para um entendimento mais integral da matéria científica, rompendo com visões simplistas da Ciência. Uma das Capacidades que possivelmente se aproxima desse objetivo é Analisar Argumentos, ao se debruçar na taxonomia apresentada por Tenreiro-Vieira (2000), uma vez que esses autores apresentam as Capacidades em cinco áreas, a que foi citada anteriormente, por exemplo, se encaixa na área de clarificação elementar.

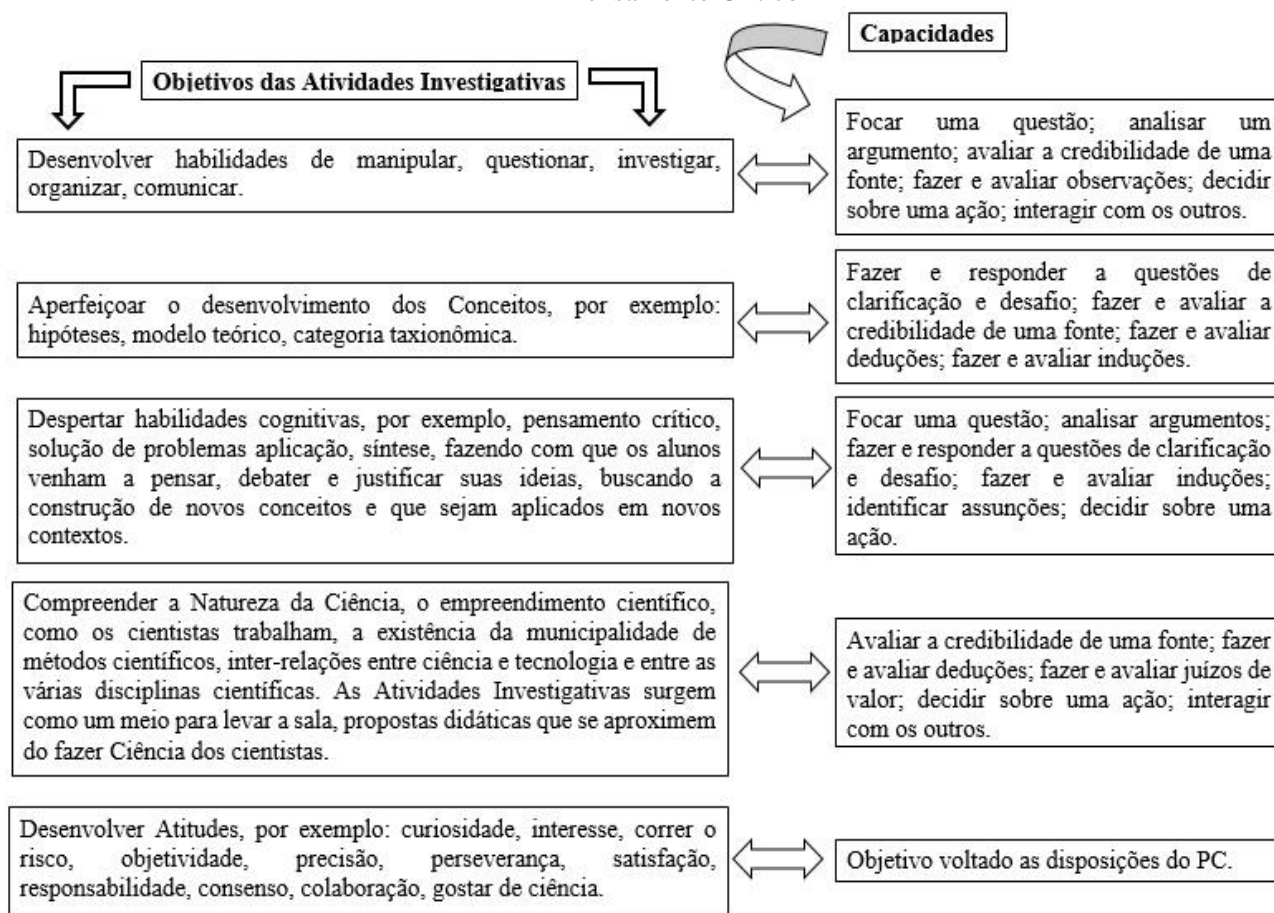
Outra característica que se pode notar ao analisar a teorização defendida em trabalhos como o de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), Tenreiro-Vieira (1994) e Vieira e Vieira (2015) mostra que as Capacidades têm descritores, que são como identificadores que caracterizam uma determinada Capacidade; assim, se um aluno desenvolver os seguintes descritores: a) Identificar conclusões; b) Identificar razões enunciadas; c) Identificar razões não enunciadas; d) Identificar semelhanças e diferenças; e) Identificar e lidar com irrelevâncias; f) Procurar a estrutura de um argumento; g) Resumir, isso significa que ele está usando um meio para argumentar, sendo capaz também de analisar argumentos e compará-los com os próprios.

Para tecer relações entre os objetivos das tendências e as possíveis aproximações, comparou-se então os descritores de cada capacidade com os objetivos elencados. Ainda tomando como exemplo o primeiro objetivo, quando se afirma que a abordagem contextual permite compreender como o conhecimento é construído, pode-se perceber que, para que isso

ocorra, é imprescindível que se contemple a identificação de conclusões, de razões enunciadas e não enunciadas, bem como que se lide com irrelevâncias e procure a estrutura de um argumento. Ou seja, quando esse objetivo é contemplado, se está a desenvolver a Capacidade de **analisar argumentos**. Esse foi o raciocínio seguido para procurar aproximar cada objetivo com as Capacidades do Pensamento Crítico.

Não muito diferente, o esquema abaixo mostra as possíveis aproximações entre as Atividades Investigativas e as Capacidades de Pensamento Crítico.

Figura 04: Aproximação entre os Objetivos das Atividades Investigativas e as Capacidades do Pensamento Crítico



Fonte: Produção do autor.

O objetivo de “desenvolver habilidades a manipulação, questionar, investigar, organizar, e comunicar os resultados” se aproxima, por exemplo, da capacidade de “decidir sobre uma ação”. Chegou-se a essa conclusão ao serem analisados os descritores que, segundo a taxonomia do Pensamento Crítico, são: a) Definir o problema; b) Selecionar critérios para avaliar possíveis soluções; c) Formular soluções alternativas; d) Decidir, por tentativas, o que fazer; e) Rever, tendo em conta a situação no seu todo, e decidir; f) Controlar o processo de tomada de decisão.

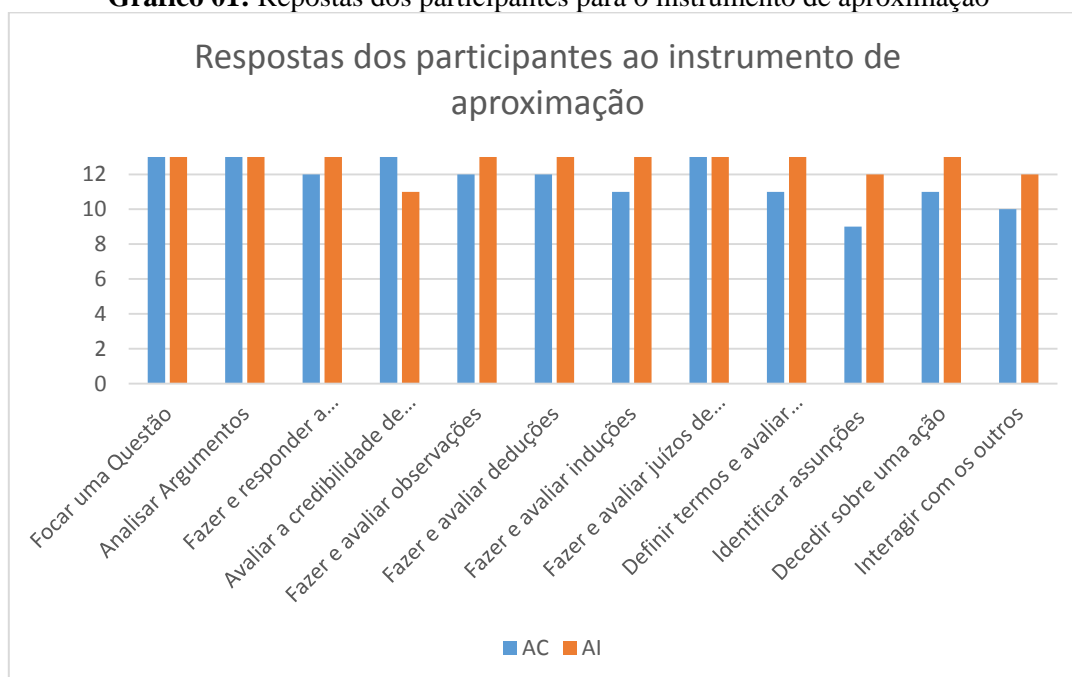
Todos esses descritores se aproximam de atividades de natureza investigativa, e por isso se percebeu tal aproximação.

Vale salientar que todas as aproximações são, na verdade, uma tentativa teórica que vem a sustentar a tese de que as atividades pautadas na Abordagem Contextual e nas Atividades Investigativas são potenciais para o desenvolvimento do Pensamento Crítico. Percebe-se que ambas as tendências têm, em seus objetivos, características que despertam habilidades cognitivas, e, conseqüentemente, há o despertar do espírito crítico do aluno e, assim, é outro ponto que reforça tal aproximação.

Todas essas conclusões foram levantadas no âmbito da literatura, todavia, como discutido na metodologia, buscou-se comparar as aproximações feitas pelo autor com as realizadas por um grupo de 13 (treze) alunos matriculados em uma disciplina de pós-graduação. O objetivo da disciplina era discutir questões que circundavam o Pensamento Crítico e o impacto de pensá-lo para o Ensino de Ciências. Apresenta-se os resultados das aproximações feitas pelos alunos para as duas últimas tendências. O quadro 02 desta dissertação apresenta as Capacidades do Pensamento Crítico divididas em suas respectivas áreas, ressalta-se que o instrumento de aproximação, construído e validado se encontra no apêndice A destes escritos.

O gráfico 01 apresentado a seguir mostra as respostas dos sujeitos que responderam ao instrumento de aproximação, a barra em azul corresponde as respostas para a Abordagem Contextual, já a barra em laranja indica as respostas para as Atividades Investigativas.

Gráfico 01: Repostas dos participantes para o instrumento de aproximação



Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a análise a partir do gráfico 1, percebe-se que todos os 13 participantes entendem que tanto a Capacidade de “focar uma questão”; “analisar argumentos” e “fazer e avaliar juízos de valor” têm aproximações com os objetivos da AC, bem como, com os objetivos das AI. Outro dado perceptível é que, para os participantes, os objetivos das Atividades Investigativas se aproximam mais com as Capacidades do PC, por exemplo, todos os sujeitos consideram que os objetivos das AI se aproximam da Capacidade de “decidir sobre uma ação” tal concordância se justifica pelo fato das AI, proporem a inserção dos alunos em uma dinâmica de procura por resposta, encorajando-os a levantarem suas próprias hipóteses e estratégias para solucionar os problemas chegando assim a conclusões, em outras palavras procuram decidir sobre ação, definindo o problema, solucionando critérios para avaliarem possíveis soluções e procurando também formularem soluções alternativas, enfim, controlando o processo de tomada de decisões. (AZEVEDO, 2004; CARVALHO, 2013; CARVALHO, 2011; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011)

Era de se esperar também que a Capacidade de “avaliar a credibilidade de uma fonte” fosse bem avaliada pelos sujeitos quando pensados os objetivos da Abordagem Contextual, uma vez que, para autores como Matthews (1995); Oki e Moradillo (2008); Pérez e colaboradores (2001) e Moura (2014), tal abordagem defende a inserção nas aulas de Ciências de discussões sobre História da Ciência, pois segundo os autores essa inserção é um potencial para romper com questões simplistas sobre o fazer Ciências. Estes autores apresentam elementos que contribuem para inserir a História da Ciência no Ensino, defendendo a ideia de inserção de aspectos históricos, filosóficos, sociais, econômico, assim avaliar a credibilidade de uma fonte é inerente a esse processo.

Percebe-se então pelo o gráfico 01 que houve um grau considerável de aproximações dos objetivos das tendências com as Capacidade do PC, reforçando assim as ideias apresentadas pelo autor dessa dissertação, que sim, um certo grau de aproximação. Reforça-se que tais aproximações são na verdade uma tentativa teórica, não garantindo que em uma intervenção didática fundamentada nestas tendências venham a apelar para todas as Capacidades do PC.

4.2 Análise da proposta didática

Percebe-se que o primeiro ponto nas análises dos resultados foi debater no campo das ideias se há uma aproximação entre os objetivos das tendências de ensino com as Capacidades do Pensamento Crítico. Após esse primeiro movimento foi necessário investigar as

potencialidades da proposta didática quanto ao Pensamento Crítico. Vieira (2005) esclarece que os materiais didáticos devem apresentar Capacidades, então com base nessa justificativa, buscou-se conhecer que Capacidades o material apela. Para tal, um grupo de pós-graduandos, que pesquisam sobre o Pensamento Crítico, analisaram os questionamentos do material didático e buscaram atribuir quais Capacidades são evidenciadas em cada questão.

O material didático, proposto na forma de oficina didática, fundamentado nos três momentos pedagógicos, conforme mostra a tabela 1, apresenta as seguintes capacidades do PC:

Tabela 01: Atribuições feitas pelo grupo de especialistas

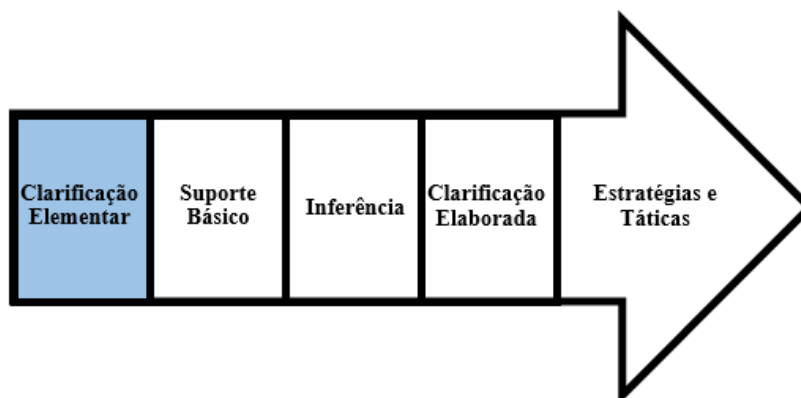
1º momento		2º momento		3º momento	
Questão	Capacidades	Questão	Capacidades	Questão	Capacidades
01	1	01	1,2	01	1,2
02	1,2	02	1,2		
03	1,2	03	1,2		
04	1	04	1,2	02	1,2
05	1,2				

Fonte: Dados da pesquisa

O grupo analisou as questões e buscaram atribuir que Capacidades potencialmente são apeladas. A tabela 01 mostra as atribuições que os mesmos reconhecem.

Assim, para estes pós-graduandos o material apela para as capacidades de “focar uma questão” e “analisar argumentos”. O esquema da figura 05 foi pensado para sintetizar a análise das questões do material didático, percebe-se que o esquema separa as áreas do Pensamento Crítico, que segundo a taxonomia de R. Ennis são cinco.

Figura 05: Esquemática do alcance do material didático



Fonte: Criação do autor com os dados da pesquisa

O quadrado em azul significa a área de abrangência do material didático, que segundo os que analisaram tem a grande tendência de apelar para Capacidades na área de Clarificação Elementar. É importante esclarecer que o material didático, objeto de estudo, não foi pensado para o Pensamento Crítico e que a não percepção de apelo pelas as Capacidades nas demais áreas não se resume em um problema no processo de ensino-aprendizagem.

Nos próximos escritos debater-se-á as intervenções, no fim, tecer-se-á se as evidências coletadas no decorrer das aplicações se aproximam ou não com os apontamentos feitos pelo grupo de especialistas.

4.3 A História da Ciência delineada por meio das Atividades Investigativas, uma análise das Oficinas.

Na literatura, não é difícil encontrar autores que defendem que a História da Ciência, bem como as Atividades Investigativas, são estratégias em potencial para propor aulas mais desafiadoras e reflexivas. Os alunos, quando vivenciam propostas de Ensino fundamentadas nessas duas frentes, começam a entender a Natureza da Ciência, rompendo com visões simplistas sobre o fazer Ciência. Autores como Matthews (1995), Oki e Moradillo (2008), Pérez et al (2001) e Moura (2014) concordam quando defendem que, nas aulas de Ciências, deve-se buscar a inserção de aspectos históricos, filosóficos, sociais e econômicos.

Indo ao encontro da História da Ciência, as Atividades Investigativas são importantes para que sejam trabalhadas aulas de Ciências na perspectiva da Abordagem Contextual. Matthews (1995) aponta que é de extrema importância que os alunos compreendam o desenvolvimento do conhecimento científico em seu contexto prático (MATTHEWS, 1995; MOURA, 2014; OKI e MORADILLO, 2008). Por conseguinte, a História da Ciência atrelada às Atividades Investigativas contribui para uma visão mais humanística da Ciência e acaba por desmistificar questões errôneas, como, por exemplo, considerar que o conhecimento científico é construído em uma ordem lógica e linear.

O grande objetivo deste tópico é chegar a uma conclusão sobre a questão de pesquisa apresentada na metodologia desta dissertação, cuja meta é investigar se propostas didáticas embasadas mediante a Abordagem Contextual e delineadas de acordo com as Atividades Investigativas podem promover Capacidades de Pensamento Crítico. Os resultados que serão apresentados a seguir, são fruto da análise da Oficina que consta no anexo A.

Antes de expor os resultados que tenham quaisquer relações com as possíveis aproximações ou distanciamentos com as Capacidades, tem-se que entender que, para

desenvolver uma Capacidade, é imprescindível o despertar de Disposições, as quais são atitudes ou até mesmo motivações que levam os indivíduos a desenvolverem suas habilidades de pensamento. Por isso, as primeiras análises consistiam em investigar se tais Disposições foram ou não elevadas (TENREIRO-VIEIRA E VIEIRA, 2000).

4.3.1 Das Disposições

As Disposições são, na verdade, atitudes que cada indivíduo pode usar para desenvolver certas Capacidades, assim o desenrolo das Disposições se torna uma via de grande importância para o alcance das Capacidades e, conseqüentemente, do Pensamento Crítico. Ainda pensando nas Disposições, ao propor aulas que sejam apreciadas pelos estudantes, o professor está também motivando os alunos, inserindo-os na problemática da aula. Dessa forma, entende-se que, sem atitudes e motivações, não há desenvolvimento de Capacidades e, nesse sentido, não há Pensamento Crítico, uma vez que “as pessoas aprendem mais quando têm uma oportunidade razoável e motivacional” (MERCHÁN, 2017, p. 248).

Os dados desta análise são apresentados em tabelas, cada tabela corresponde a uma intervenção, assim, têm-se quatro tabelas, após a explanação dos dados, discute-se os resultados, e por fim, o autor destes escritos apresenta uma reflexão sobre todas as conclusões com esse processo.

Tabela 02: Disposições percebidas para a turma 1

Momento da aplicação	Disposição percebida
Problematização inicial	Tentar estar bem informado; procurar alternativas; tentar não se desviar do cerne da questão.
Organização do conhecimento	Procurar um enunciado claro da questão ou tese; procurar razões; tentar estar bem informado; procurar alternativas.
Aplicação do conhecimento	Tomar em consideração a situação na sua globalidade; tentar estar bem informado; ter abertura de espírito; ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros.

Fonte: Dados da pesquisa

Olhando para a intervenção dos licenciandos para a turma 1, do início ao fim da oficina, os alunos buscavam de algum modo responder às indagações, procurando sempre dar respostas. Compreende-se que essas características são fortemente enraizadas em propostas pautadas na História da Ciência e nas Atividades Investigativas. Na ação, a Disposição mais percebida foi

tentar estar bem informado, sendo que ela se torna quase inevitável em propostas dessa natureza.

Outra disposição muito frequente foi **procurar alternativas**, muito forte em Atividades Investigativas, pois possibilita aos estudantes, por exemplo, levantar hipóteses, testando-as e chegando a conclusões, o que reforça ainda mais a justificativa dessa Disposição. Outras disposições foram encontradas, porém em frequência menor: **tentar não se desviar do cerne da questão** se fez pouco presente, possivelmente devido à circunstância da aula, que foge aos padrões normais dos alunos, uma vez que eles estão acostumados com aulas puramente conteudistas e que não os desafiam a responder a problemas que requerem investigação, uma parte desses alunos atribuíam respostas sem sentido.

Pôde-se também olhar para cada grupo de alunos e analisar como eles se comportavam mediante as situações propostas, por exemplo, a Disposição **ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros** foi percebida com essa análise das imagens das aplicações. Conseguiu-se perceber isso ao ser analisado como os alunos debatiam os problemas, verificando-se que cada aluno de cada grupo procurava ouvir a defesa do colega, e, no final, depois de cada integrante opinar, o grupo em comunhão apresentava seu ponto de vista sobre as questões.

De modo geral, para a turma 1, percebe-se que algumas Disposições foram despertadas com mais frequência, como, por exemplo, **tentar estar bem informado** e **procurar alternativas**. O alto aparecimento dessas Disposições é justificado pela natureza da proposta, uma vez que estão fundamentadas em tendências que necessitam desenvolver tais atitudes. Vê-se, no marco teórico deste trabalho, que, para desenvolver Capacidades, é inevitável o desenrolar de Disposições e/ou atitudes, logo, se elas ocorreram, existe um forte indício de que os alunos usaram habilidades de Pensamento Crítico. A tabela 03 exposta a seguir, expõem o resultado da análise da turma 2.

Tabela 03: Disposições percebidas para a turma 2

Momento da aplicação	Disposição percebida
Problematização inicial	Procurar razões; tentar estar bem informado; procurar alternativas; ter abertura de espírito.
Organização do conhecimento	Tentar estar bem informado; procurar alternativas; ter abertura de espírito.
Aplicação do conhecimento	Ter abertura de espírito; ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros.

Fonte: Dados da pesquisa

A turma 2 faz parte da mesma escola da turma 1, por se tratar da mesma realidade e ter como docente o mesmo professor, pôde-se perceber que há certa aproximação entre as turmas. Os alunos foram participativos e não se desviaram dos eixos norteadores da oficina, sempre preocupados em darem respostas, participaram ativamente das discussões.

As evidências que os dados apresentaram mostra um quadro próximo entre as duas turmas. As disposições: **procurar razões; tentar estar bem informado e procurar alternativas** se fizeram presentes durante o processo de intervenção. Mais uma vez reforçar-se a justificativa do alto grau de percepção dessas Disposições, pois, estas atitudes se aproximam muito das exigências das Atividades Investigativas e da Abordagem Contextual.

Azevedo (2004), partidário do pensamento de Hodson (1992), esclarece que os alunos aprendem mais sobre a Ciência quando participam de aulas baseadas nas investigações científicas, semelhantes as realizadas pelos cientistas, com isso não significa dizer que devesse formar pequenos cientistas, porém os alunos devem entender como o conhecimento é construído, passando assim pelos mesmos levantamentos e testes de hipóteses que os cientistas corriqueiramente o fazem. Com isso, entende-se que é preciso procurar razões que sustente suas ideias alternativas que venham testar suas hipóteses, mas sobre tudo é preciso estar bem informado.

Uma importante Disposição percebida na turma 2 foi **ter abertura de espírito**, segundo a taxonomia de R. Ennis, apresentada por Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), tal Disposição segue três pontos importante, o primeiro é considerar seriamente outros pontos de vistas além do seu próprio, o segundo ponto, raciocinar a partir de premissas de que os outros discordam sem deixar que a discordância interfira com o seu próprio raciocínio, o ultimo diz quer, deve-se suspender juízos sempre que a evidência e as razões não sejam suficientes. Essas ponderações caracterizam a disposição acima apresentada, considerando a dinâmica das intervenções, que aconteciam mediante o diálogo entre grupos, considera-se que o despertar dessa Disposição, foi então facilitada pela dinâmica que se desenvolveu as aplicações.

A Disposição: **ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros** foi percebida no momento de aplicação do conhecimento, não foi ao acaso justamente a percepção desta disposição neste momento, uma vez que, durante as intervenções, o momento de aplicação do conhecimento servia de oportuna etapa para os grupos compartilharem seus aprendizados, reconhecendo agora que o conhecimento científico foi e é construído em comunhão contínua e necessária pra a construção das ideias.

As tabelas 04 e 05 apresenta as disposições percebidas para as turmas 3 e 4 respectivamente, ambas as turmas fazem parte de uma segunda Escola, com uma realidade totalmente contrária das duas turmas anteriores.

Tabela 04: Disposições percebidas para a turma 3

Momento da aplicação	Disposição percebida
Problematização inicial	Tentar estar bem informado; tentar não se desviar do cerne da questão.
Organização do conhecimento	Procurar alternativas; ter abertura de espírito.
Aplicação do conhecimento	Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros.

Fonte: Dados da pesquisa

Seguindo o mesmo raciocínio a tabela 05 é apresentada, expondo os resultados encontrados para a turma 4, após, tecer-se-á as conclusões das turmas 3 e 4 e por fim uma síntese das análises para as Disposições.

Tabela 05: Disposições percebidas para a turma 4

Momento da aplicação	Disposição percebida
Problematização inicial	Tentar estar bem informado; procurar alternativas.
Organização do conhecimento	Procurar alternativas; ter abertura de espírito.
Aplicação do conhecimento	Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimentos e grau de elaboração dos outros.

Fonte: Dados da pesquisa

Ambas as turmas são da mesma escola, as observações levantadas e consequentemente a interpretação dos resultados se aproximam muito. Porém, essas duas turmas se distanciam consideravelmente das turmas 1 e 2 no que diz respeito ao engajamento dos alunos, sua grande maioria não se manifestavam, e a falta de diálogo em uma Atividade Investigativa é um grande problema, uma vez que, sabe-se que o papel do professor é guiar os alunos, para que estes levantem suas hipóteses, teste-as, e construam o conhecimento, se não há o mínimo de interação professor-aluno, consequente, a atividade de cunho investigativo ganha no seu processo certos dilemas.

Todavia, as turmas concentravam cada uma um grupo que participaram ativamente da intervenção, e a estes grupos pode-se perceber o despertar de Disposições. As disposições que mais se manifestaram foram: **tentar estar bem informado; procurar alternativas; desviar do cerne da questão**, as manifestações de tais Disposições são justificadas pela natureza da atividade, por se tratar de uma metodologia investigativa, é de se esperar, que os participantes busquem estarem bem informados, que no levantamento das hipóteses e testes experimentais, procurem alternativas que os levem as conclusões, e que sobre tudo, estejam atentos ao problema posto.

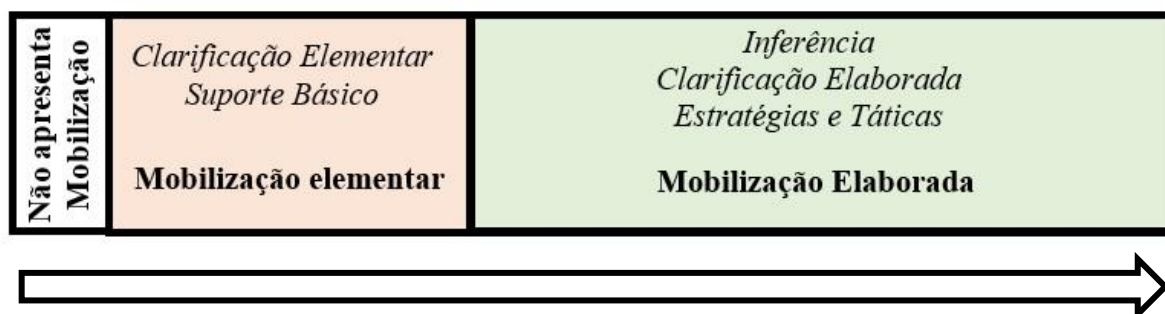
A Oficina objeto de estudo destes escritos e que está fundamenta nas Atividades Investigativas e na Abordagem Contextual, abre espaço também para que haja uma interação entre os alunos, havendo entre as partes troca de ideias, desta forma, não ao acaso que as Disposições, **ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimentos e grau de elaboração dos outros; ter abertura de espírito**, fossem manifestadas.

As manifestações das Disposições aqui apresentadas reforçam os pressupostos das tendências estudadas, percebeu-se depois de analisar os dados que a intervenção provocou atitudes, em outras palavras Disposições, com isso, esse primeiro olhar aponta que existe indícios de mobilização de Capacidades do Pensamento Crítico, como bem defende os estudiosos que sustentam esse estudo, para que haja o desenvolvimento de Capacidades, antes é preciso o despertar de Disposições (atitudes).

4.3.2 Das Capacidades do Pensamento Crítico

Nos próximos escritos serão apresentados os resultados com as aplicações; analisaram-se, nesta etapa, as falas dos estudantes mediante discussão nos grupo, estas foram transcritas e investigadas sob a ótica da Análise de Conteúdo. Buscou-se analisar as categorias e observar que região do espectro das áreas do Pensamento Crítico elas abrangem. Para melhor entender esse raciocínio, é apresentado o esquema da figura 06.

Figura 06: Esquema do espectro de abrangência das categorias



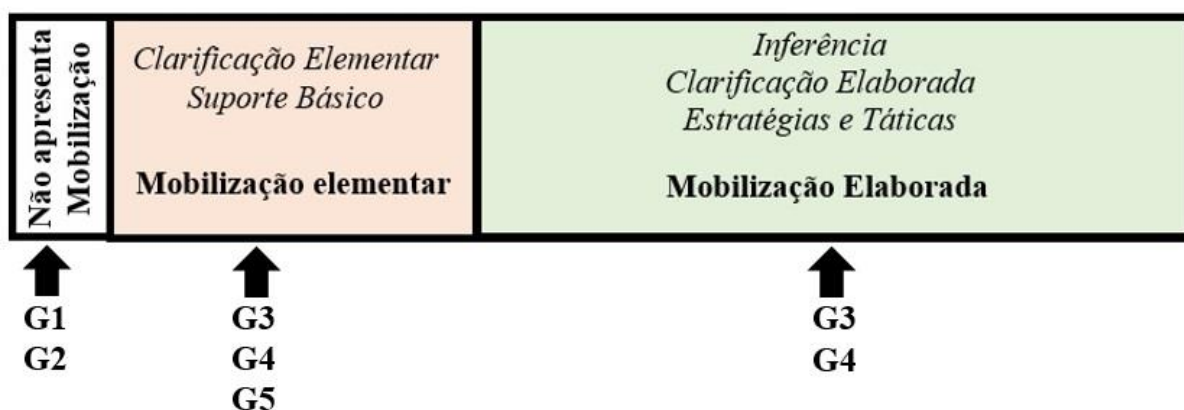
Fonte: Produção do autor.

Existem três categorias, duas delas abrangem determinadas áreas do Pensamento Crítico e uma delas não aparece no espectro – justamente a categoria não apresenta mobilização. Isso é óbvio, uma vez que, não apresentando atitudes, consequentemente não há Capacidades e não se apela ao Pensamento Crítico. Mas quanto às outras duas categorias, por que se encaixam nessas regiões, abrangendo as respectivas áreas? Por exemplo, a categoria, mobilização elementar, abrange as áreas de clarificação elementar e suporte básico, já a categoria de mobilização elaborada abrange as áreas de inferência; clarificação elaborada e estratégias e táticas, sendo que essa categoria comporta as Capacidades com maior nível cognitivo.

Considerando esse raciocínio, serão apresentados quatro espectros, cada refere-se a uma turma, as tabelas apresentam as categorizações de cada intervenção; para tanto, buscou-se agrupar as unidades de registro nas tabelas. Os resultados são discutidos mediante o espectro da figura 06.

Seguindo essa linha de raciocínio, a figura 07 apresenta a projeção para a turma 1, dos cinco grupos, dois deles abrangem a área do espectro da categoria que caracterizam aqueles que não apresentaram mobilização de Capacidades, em contrapartida, os alunos de dois grupos, despertam Capacidades tanto elementares quanto mais elaboradas, ressalva-se um grupo que mobilizou apenas Capacidades elementares.

Figura 07: Esquema do espectro de abrangência das categorias para a **turma 1**



Fonte: Produção do autor.

A tabela 06 apresenta as unidades de registro para a turma 1, após essa tabela debate-se esses resultados remetendo-se sempre com o esquema da figura 07.

Tabela 06: Organização da análise turma 1

Unidades de registro	Unidades de Contexto	Capacidade mobilizada/ Quantos alunos mobilizaram	Categorias
G1: Através dos gases, como o flúor, que se configura como o mais eletronegativo na tabela periódica. Sua capacidade de atrair elétrons para si gerar o movimento das cargas e induz a eletricidade.	Ausência de descritores	-	Não Apresenta Mobilização
G2: Através da diferença de polo negativo e positivo, olhando pelo lado da pilha de Daniel. E através da condução dos metais, como o cobre e zinco, na fiação das residências.	Ausência de descritores	-	
G3: Através de pilhas e baterias, nas quais a energia química será transformada em energia elétrica por meio de um cátodo e um ânodo e há transmissão de elétrons.	Resumir O que seria um exemplo?	Analisar argumentos/4 Fazer e responder a questões de clarificação e desafio/4	Mobilização Elementar
G4: Produção de energia através de fontes hidrelétricas que transforma a energia mecânica em energia elétrica, que são enviadas para os geradores e distribuídas para as residências por meio de fiações.	Resumir O que seria um exemplo?	Analisar argumentos/3 Fazer e responder a questões de clarificação e desafio/3	
G5: A geração dá-se primeiro nas hidrelétricas, em que a eletricidade é gerada pela força da queda d'água e então armazenada em resistores. A partir disso, a eletricidade é distribuída por meio de fios condutores às residências.	Resumir O que seria um exemplo?	Analisar argumentos/5 Fazer e responder a questões de clarificação e desafio/5	
G5: Sim, as nuvens em si possuem eletronegatividade, pois são água			

em forma gasosa, as correntes de convecção do ar ao realizar uma passagem entre elas geram energia cinética. Elas liberam a carga conhecida, popularmente, como raio. Sim, semelhante as placas de zinco e cobre, os para-raios são feitos com materiais que atraem a carga elétrica gerada pelo raio e a armazenam.	Identificar conclusões Procurar a estrutura de um argumento Resumir	Analisar argumentos/5	Mobilização Elementar
G3: O Zinco é mais reativo que o Cobre, logo ele doará elétrons mais facilmente, funcionando como agente redutor e o cobre como agente oxidante. Será necessária a adição de um fio condutor, no qual os elétrons irão passar do Zn para o Cu. As placas serão imersas em recipientes distintos com suas respectivas soluções ionizadas. Além do fio condutor, uma ponte de conexão será a ponte salina, formada pela solução de H ₂ O, sal e algodão. Dessa forma, será obtido um sistema fechado com passagem de elétrons do Zn (ânodo) ao Cu (cátodo). A placa de zinco se destruirá, enquanto a placa de Cu aumentará em volume. Pilha de Daniell, processo espontâneo.	Investigar	Fazer e avaliar induções/3	Mobilização Elaborada
G4: Quando adicionamos os indicadores e fechamos o circuito, percebemos a mudança da coloração, o que nos levou a deduzir que houve transformação da substância.	Explicar e formular hipóteses Interpretação de enunciados	Fazer e avaliar induções/3 Fazer e avaliar deduções/3	

Fonte: Dados da pesquisa

As unidades de contextos na análise de conteúdo ganham papel importante, pois imprimem significado às unidades de análise, e, como destacado anteriormente, os descritores caracterizam as Capacidades. Nessa análise, os descritores se configuram como unidades de contexto, pois exprimem significados às unidades de registro e, conseqüentemente, qualificam

esses trechos nas suas categorias correspondentes, todavia, se não fosse percebido a mobilização de nenhuma Capacidade, consequentemente, aquele grupo de alunos eram atribuídos à categoria não apresenta mobilização.

Como exposto na tabela 08 e percebido no espectro da figura 07, os grupos 1 e 2, não apresentaram mobilização do Pensamento Crítico, e por isso as falas destes alunos se enquadraram na categoria **não apresenta mobilização**, estes alunos apresentavam sempre respostas que apelavam em sua grande maioria para a retórica e assim, não iam ao encontro com a ideia central do Pensamento Crítico, vale destacar que, segundo os estudiosos que sustentam essa pesquisa, o Pensamento Crítico “é uma forma de pensamento racional, reflexivo focado no decidir em que acreditar ou o que fazer” (ENNIS, 1985, p. 46 *apud* TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000, p. 27). Se não há então por parte do aluno um posicionamento e uma decisão, bem como, o mesmo não usar da racionalidade para construir suas explicações, este indivíduo não estará utilizando do Pensamento Crítico.

Na problematização inicial da Oficina Didática, os bolsistas PIBID pedem aos alunos que expliquem se é possível armazenar a eletricidade, solicitando também que demonstre como pode-se a armazenar. Os alunos deveriam então apresentar argumentos para expor seus pontos de vistas. As falas dos alunos do G1 e do G2 são categóricas a qualificarem estes alunos nesta categoria, por exemplo, quanto a estes questionamentos os alunos do G2 concluem: “G2: Através da diferença de polo negativo e positivo, olhando pelo lado da pilha de Daniel. E através da condução dos metais, como o cobre e zinco, na fiação das residências”. Estes alunos não apresentaram uma posição concreta com argumentos. Observando o esquema da figura 07, estes abrangem a área do espectro em que não há mobilização para com as Capacidades do Pensamento Crítico.

Seguindo a análise da turma 1, três grupos apresentaram evidências de mobilizações de Capacidades, as falas puderam ser qualificadas na categoria de mobilização elementar, este estudo considera que esta categoria comporta as Capacidades de Clarificação Elementar e Suporte Básico, tais Capacidades requerem um nível cognitivo mais básico, justificando assim tal raciocínio.

Pôde-se observar que os alunos destes três grupos mobilizaram as Capacidades de analisar argumentos; fazer e responder a questões de clarificação e desafio. Pensando na definição para o Pensamento Crítico de R. Ennis e apresentada por Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), percebeu-se que os mesmos usaram do pensamento de forma reflexiva e racional, buscando sempre a tomada de decisões. Por exemplo, o grupo G4 quando instigados se os raios descarregados são exemplos de manifestação da eletricidade, bem como se nos para-raios ocorre o mesmo tipo de

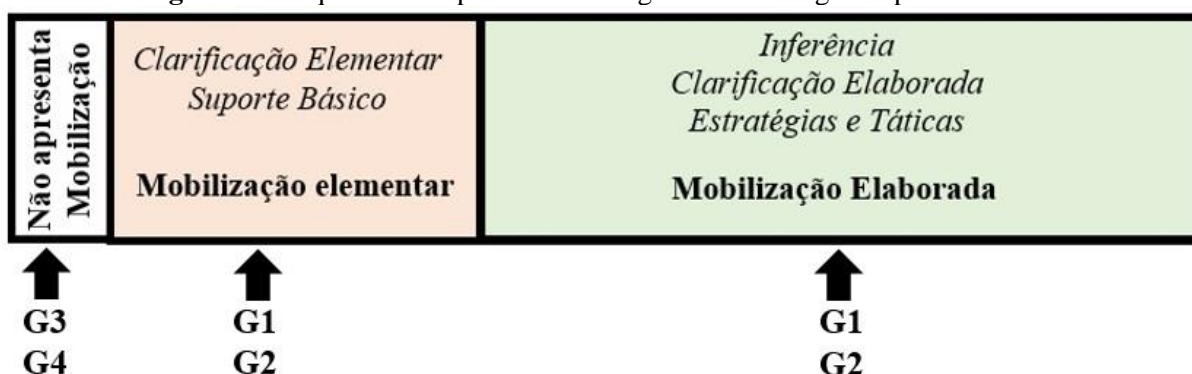
eletricidade das placas de zinco e cobre e também das enguias, estes alunos identificaram conclusões, procuraram a estrutura de um argumento, conseguiram resumir suas ideias, mobilizando assim para a Capacidade de analisar argumentos. O questionamento fez parte da etapa de problematização inicial, uma etapa propícia para o levantamento de hipótese e análises de argumentos, isso reforça ainda mais a justificativa da percepção da mobilização desta Capacidade.

A área do espectro que comporta a categoria de mobilização elaborada abrange as Capacidades do Pensamento Crítico que requer um nível cognitivo mais elaborado. As Capacidades das áreas de Inferência; Clarificação Elaborada; Estratégias e Táticas, compõem esta área e qualificam as falas na categoria de mobilização elaborada.

Os alunos dos grupos G3 e G4 apresentam evidências de mobilização da Capacidade de fazer e avaliar induções, que segundo a taxonomia de R. Ennis, é enquadrada na área de Inferência, três pontos importantes descrevem e qualificam esta Capacidades. O primeiro é a generalização, com a preocupação de tipificar os dados; limitações do campo-abrangência; constituição da amostra; tabelas e gráficos. O segundo ponto se preocupa em formular e explicar hipóteses, se atentando em explicar a evidência sendo consistente com os fatos conhecidos, bem como, eliminando conclusões alternativas e buscando sempre ser plausível. O último ponto se preocupa com a investigação, se atentado ao delineamento das investigações, procurando sempre evidências e contra evidências. (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2000)

O esquema apresentado na figura 08 refere-se a turma 2, percebeu-se também a presença de grupos de alunos na região desse espectro que compreende a categoria de não mobilização com as Capacidades, entretanto, como observado com a turma 1, houve grupos de alunos que mobilizaram Capacidades tanto nas áreas mais elementares como nas áreas mais elaboradas.

Figura 08: Esquema do espectro de abrangência das categorias para a **turma 2**



Fonte: Produção do autor.

A próxima tabela apresenta algumas falas determinantes para a composição do esquema da figura 08 o resultado da análise para a turma 2.

Tabela 07: Organização da análise turma 2

Unidades de registro	Unidades de Contexto	Capacidade mobilizada/ Quantos alunos mobilizada	Categorias
Grupo 3: Sim. Aconteceu tudo que eu descrevi.	Ausência de descritores	-	Não Apresenta Mobilização
Grupo 3: Sim, ocorre o mesmo tipo de eletricidade, já que os para-raios também funcionarão como condutores dos elétrons, entretanto, sem deixá-los ser transmitidos a outro meio, e sim, inibindo-os.	Ausência de descritores	-	
Grupo 4: Com pilhas, baterias e outros meios.	Ausência de descritores	-	
Grupo 3: Os experimentos ajudaram bastante em explicar o que acontecia.	Ausência de descritores	-	
Grupo 2: Sei que o Zn é mais reativo, portanto, a junção das placas gerará a passagem de elétrons, assim, gerando a eletricidade. Os músculos do animal, bem como as placas, funcionam como condutores.	Identificar conclusões	Analisar argumentos/5	Mobilização Elementar
Grupo 1: Sim; através de impactos das nuvens, por atrito geram eletricidade que são descarregadas em forma de energia elétrica. Não; pois os para-raios é uma forma de contenção da energia que está sendo manifestada, já no caso do zinco e cobre está sendo produzida.	Procurar a estrutura de um argumento	Analisar argumentos/4	
Grupo 1: É o desprendimento dos íons que não foi utilizado na		Fazer e avaliar observações/4	

<p>reação e liberado na forma de gás hidrogênio, ou seja, o experimento nos mostrou que a energia elétrica provoca a reação química.</p> <p>Grupo 1: Não, e sim maneiras diferentes de serem produzidas. Ex: Como ocorreu através de raio no vídeo que foi exposto, percebemos a eletricidade produzida através do atrito das nuvens e também nos experimentos apresentados, percebemos outras formas de produção de eletricidade, no fim, não existem diferentes tipos de eletricidade, mas sim diferentes meios de se produzir.</p>	<p>Características das condições de observação</p> <p>Hábitos cuidadosos</p> <p>Características das condições de observação</p>	<p>Avaliar a credibilidade de uma fonte/4</p> <p>Fazer e avaliar observações/4</p>	<p>Mobilização Elementar</p>
<p>Grupo 2: percebeu-se que houve mudança de coloração quando passou a corrente, esta evidência indica a formação de substâncias, no caso, básicas, neutras e ácidas.</p> <p>Grupo 1: As evidências apontam para a transformação de energia elétrica em energia química, o que resulta na mudança da coloração, pois há transformação química, que forma substâncias ácidas e básicas. Isso quando a corrente é passada pela a solução.</p>	<p>Explicar e formular hipóteses</p> <p>Explicar e formular hipóteses</p>	<p>Fazer e avaliar induções/5</p> <p>Fazer e avaliar induções/4</p>	<p>Mobilização Elaborada</p>

Fonte: Dados da pesquisa

As unidades de contexto extraídas da aplicação com a turma 2, mostra um panorama próximo com a turma 1. Os grupos G3 e G4 apresentavam respostas que não eram suficientemente convincentes para qualificarem nas Capacidades do Pensamento Crítico. Suas respostas usavam muito da retórica dos demais colegas, com isso, não utilizavam da reflexão e da racionalidade, dois importantes pontos na definição do Pensamento Crítico defendida pelos autores que sustentam esses resultados. Seguindo esse raciocínio, se não se percebeu a racionalidade tão pouco a reflexão, pode-se concluir que a tomada de decisão não foi o principal foco destes alunos e consequentemente o apelo as Capacidades também não foi percebido. Tal

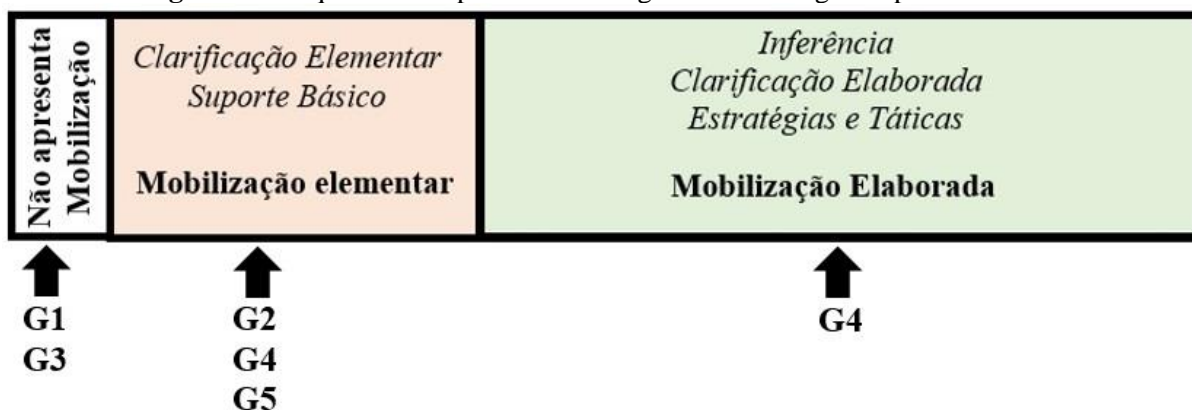
justificativa explica o fato destes grupos de alunos compreenderem a região do espectro da figura 08.

Os grupos 1 e 2 avançaram do ponto de vista cognitivo e usaram algumas habilidades do Pensamento Crítico, estes grupos usaram de habilidades, como por exemplo, procuraram estruturas de argumentos, identificaram conclusões, buscaram também condições variadas de fazer observações e tentaram explicar e formular hipóteses. Todos esses qualitativos foram conclusivos em considerar que esses grupos de alunos chegaram a mobilizar as Capacidades de analisar argumentos; avaliar a credibilidade de uma fonte; fazer e avaliar observações. Todas essas Capacidades qualificam esses grupos de alunos na categoria de mobilização elementar.

Todavia, percebeu-se também que esses mesmos alunos alcançaram a Capacidade de fazer e avaliar induções, que segundo a análise seguida nestes escritos, se enquadra na categoria de mobilização elaborada, são Capacidades que requerem um nível cognitivo mais elaborado, por exemplo, durante a intervenção didática foi solicitado que os alunos observassem um experimento em que um circuito ligado a uma bateria passava por uma solução, com o tempo era percebido uma mudança de coloração na solução, ao observar esse fenômeno os estudantes teriam que explicar o ocorrido. As falas do grupo G1 apresentadas na tabela mostram a tentativa dos alunos em explicar mediante as evidências e hipóteses levantadas, no fim, percebeu-se a mobilização da Capacidade de fazer e avaliar induções.

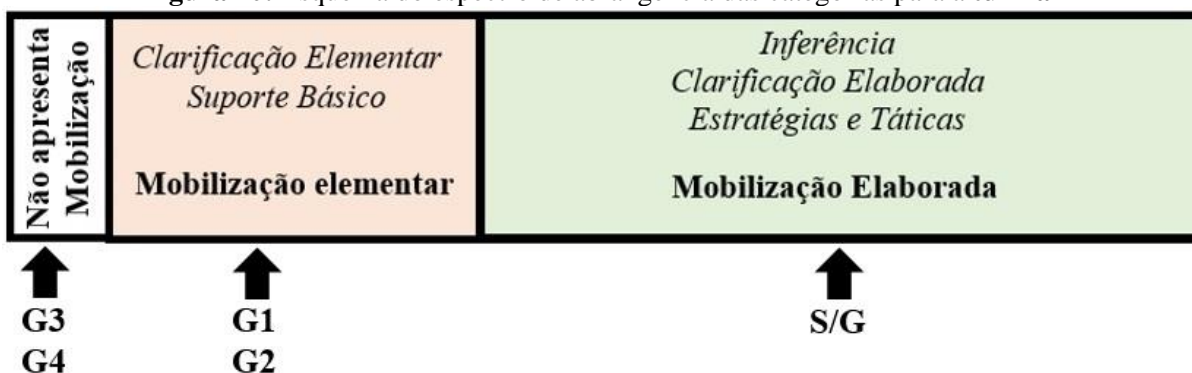
Percebe-se que os alunos dos grupos G1 e G2 da turma 02 mobilizaram tanto Capacidades mais elementares, quanto as mais elaboradas, estes, abrangem as duas áreas de mobilização do espectro da figura 08. Tal resultado se mostra animador para as Atividades Investigativas e para a Abordagem Contexto, isso é um sinal que a proposta didática, fundamentada nestas duas tendências, impulsiona aulas mais desafiadoras e que exigem dos alunos o uso de habilidade de pensamento mais elaboradas.

Os espectros das figuras 09 e 10 sintetizam o que foi observado com as turmas 3 e 4. Percebeu-se uma aproximação com as classes 3 e 4. Os mesmos são alunos que têm aproximações seus diferentes contextos, em virtude disso, procurou-se discutir conjuntamente os resultados com essas duas turmas. Apresenta-se também as tabelas com as unidades de registro e depois se faz um debate sobre o que foi observado com essas duas turmas.

Figura 09: Esquema do espectro de abrangência das categorias para a **turma 3**

Fonte: Produção do autor.

Seguindo o mesmo raciocínio a figura 10 apresenta o espectro para a turma 4

Figura 10: Esquema do espectro de abrangência das categorias para a **turma 4**

Fonte: Produção do autor.

As tabelas 08 e 09 apresentadas a seguir expõem algumas falas transcritas das turmas 3 e 4, ambas são da mesma escola, como aconteceu com as turmas 1 e 2.

Tabela 08: Organização da análise turma 3

Unidades de registro	Unidades de Contexto	Capacidade mobilizada/ Quanto alunos mobilizaram	Categorias
G1: não sei ao certo, mas o cérebro emite pulso elétrico e o corpo pode conduzir eletricidade, talvez uma enzima no corpo da enguia possa obter um mesmo resultado que essas placas de zinco podem	Ausência de descritores	-	Não Apresenta Mobilização

<p>conseguir. Talvez através da energia muscular.</p> <p>G1: parece que líquidos conseguem conduzir eletricidade mais facilmente, mas não sei se foi a solução de cobre e zinco em si ou se foi a solução salina que causou facilidade.</p> <p>G3: O transporte de energia é feito através de cabos de alta tensão que são conectados aos geradores de carga elétrica.</p>	<p>Ausência de descritores</p> <p>Ausência de descritores</p>	<p>-</p> <p>-</p>	<p>Não Apresenta Mobilização</p>
<p>G2: O organismo da enguia transforma a glicose consumida pelo animal em energia, e o mesmo tem a capacidade de armazenar tal energia, sendo usada assim, para a defesa do animal contra outros predadores.</p> <p>G4: A junção dos componentes químicos do cobre e do zinco, que ocorre através da utilização na ponte salina ou HCl faz com que ocorra uma reação química, produzindo assim energia.</p> <p>G5: Não, porque seja produzido de forma animal, artificial ou natural, pois de toda forma sempre haverá troca de elétrons.</p>	<p>Procurar a estrutura de um argumento</p> <p>Identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas</p> <p>Identificar conclusões</p>	<p>Analisar argumentos/3</p> <p>Focar uma questão/4</p> <p>Analisar argumentos/5</p>	<p>Mobilização Elementar</p>
<p>G4: Mantemos a ideia de que é possível armazenar energia graças à criação de pilhas e baterias. O processo de transporte de energia é o mesmo que comentei. O modo de produção de energia através das placas de metal foi diferente da minha ideia. E sim, a descarga de um raio é sim a manifestação da eletricidade.</p>	<p>Explicar e formular hipóteses</p>	<p>Fazer e avaliar induções</p>	<p>Mobilização Elaborada</p>

Fonte: Dados da pesquisa

O mesmo raciocínio foi seguido para a turma 4, a tabela 09 abaixo expõem alguns resultados.

Tabela 09: Organização da análise turma 4

Unidades de registro	Unidades de Contexto	Capacidade mobilizada/ Quantos alunos mobilizaram	Categorias
G4: com as placas de zinco acho que a vibração com o atrito delas pode causar energia através disso. O chumaço de algodão talvez se for queimado possa causar energia térmica. Solução água e sal pode ser através da mistura o sal é um condutor elétrico.	Ausência de descritores	-	Não Apresenta Mobilização
G3: O processo das fontes de energia é muito rápido, que é possível gerar a distribuição em vários locais da cidade ao mesmo tempo.	Ausência de descritores	-	
G3: talvez criando atrito entre as placas de zinco e cobre, (algo ilegível) elas na solução de água e sal, e usando o algodão molhada para conduzir essa energia.	Ausência de descritores	-	
G4: São conduzidos por fios de condução. Também chamados de fios de eletricidade.	Ausência de descritores	-	
G1: A energia da bateria quando entrou em contato com a água com solução de Na_2SO_4 os líquidos indicadores mostraram que a solução deixou de ser base.	Características das condições do observador	Fazer e avaliar observações/5	Mobilização Elementar
G1: Ao observar o experimento podemos concluir que a solução de água e sal reage juntamente com Zn e Cu de forma que ocorre um ganho e uma perda de elétrons	Identificar conclusões	Analisar argumentos/5	
	Características das condições de observação	Fazer e avaliar observações/5	
G2: Com a passagem da corrente elétrica aconteceu uma reação	Identificar ou formular	Focar uma questão/4	

química, que com o acréscimo de energia fez com que os líquidos mudassem a sua coloração.	critérios para avaliar possíveis respostas		
-	-	-	Mobilização Elaborada

Fonte: Dados da pesquisa

Essas duas turmas apresentaram peculiaridades próximas, muitos alunos estavam dispersos e consequentemente não participaram ativamente da Oficina, não tinham interesse, sabe-se que o conjunto de disposições atende a atitudes que cada indivíduo pode usar para desenvolver certas capacidades, assim, um olhar sobre as Disposições tem grande importância para o Pensamento Crítico. Ao propor aulas que as Disposições sejam apreciadas pelos estudantes, o professor motiva os alunos, inserindo-os na problemática da aula, por exemplo, em uma aula experimental em que o foco é a Atividade Investigativa, espera-se que os alunos foquem na problemática da atividade, algumas Disposições se mostram como importantes, a comentar, “tentar não se desviar do cerne da questão”; “ter em mente a preocupação original e/ou básica”; “procurar alternativas e ter abertura de espírito”. Desta forma, sem atitudes e motivações não há mobilização de Capacidades e assim não há Pensamento Crítico, uma vez que "as pessoas aprendem mais quando tem uma oportunidade razoável e motivacional". (MERCHÁN, 2017, p. 248). As Disposições e Capacidades de Pensamento Crítico apresentam-se como um quadro teórico para elaboração de propostas didáticas preocupadas na promoção do Pensamento Crítico.

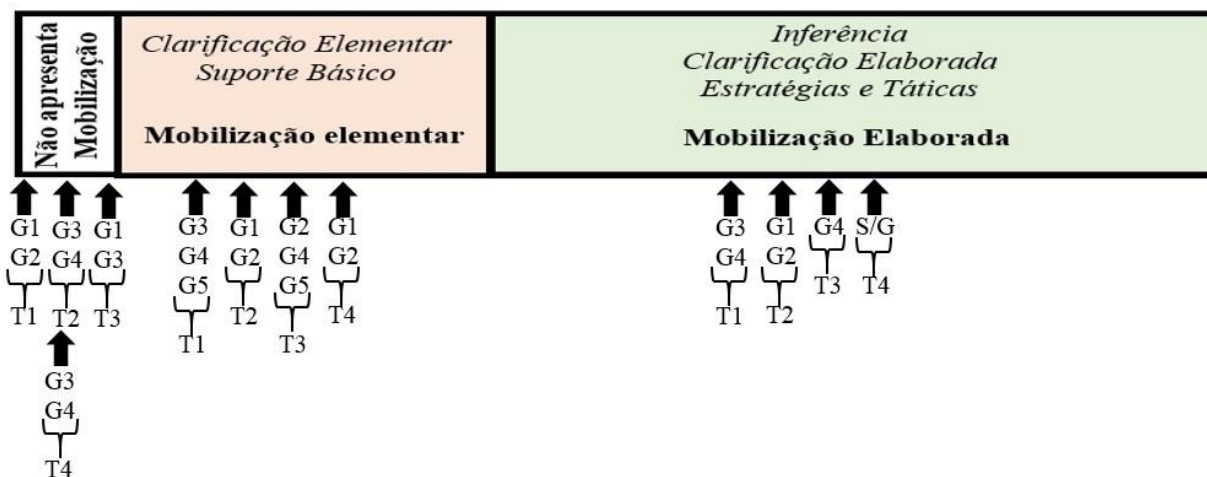
Neste sentido entender as Atividades Investigativas e a Abordagem Contextual como divisores de águas para a mobilização do Pensamento Crítico não garante que os alunos que vivenciarem tais propostas vão mobilizar Capacidades, sem o interesse em se envolver nas discussões, não há Disposições e assim não se têm mobilização de Capacidades.

As turmas 3 e 4, das quatro analisadas foram as que menos se percebeu o despertar de Disposições (atitudes), o impacto do pouco interesse por parte destes alunos se resumiu em um número baixo de percepção das Capacidades. As poucas evidências que se apresentaram como indícios da mobilização de Capacidades, apontam para Capacidades nas áreas mais elementares do Pensamento Crítico, a comentar, focar uma questão; analisar argumentos e fazer e avaliar observações. Todas estas Capacidades qualificam as falas destes alunos na categoria de mobilização elementar, vide figura 09 e 10.

Houve também poucos indícios de mobilização de Capacidades enquadrada na categoria de mobilização elaborada, a turma 4 por sinal, nesta análise, não apresentou qualitativos que fosse possível categorizar alguma fala nesta categoria, vide figura 10.

Feita essa análise, dar-se para projetar um panorama geral cada grupo conforme apresentado a seguir na figura 11.

Figura 11: projeção dos grupos nas áreas do espectro das categorias.



Fonte: Criação do autor com os dados da pesquisa.

Uma Atividade Investigativa, que não necessariamente precisa ser de laboratório, é uma estratégia em potencial para o Ensino, na perspectiva do Ensino, Azevedo (2004) e Carvalho (2013) concordam que as atividades devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo em que leve os alunos ao levantamento de conceitos e construção de conhecimentos novos. Ainda falando da resolução de problemas, Moreira (1983) esclarece que a resolução de problemas que direciona as investigações deve fundamentar-se na ação dos alunos, em que os mesmos possam agir de forma prática.

Para que uma atividade se enquadre em uma Atividade Investigativa, o aluno deve participar ativamente do processo de construção das ideias, o mesmo não deve se limitar a simples manipulação ou observação. Avanço neste sentido significa dizer que, atividades dessa natureza se aproxima das características de um trabalho científico, em que o aluno possa analisar a problemática e possa refletir, discutir, explicar, relatar e chegar a suas conclusões, sendo assim características de uma investigação científica. (AZEVEDO, 2004; CARVALHO, 2013; CARVALHO, 2011; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011)

As Atividades Investigativas e a História da Ciência têm aproximações e caminham juntas para alcançar algumas metas no Ensino, tanto uma como a outra busca trabalhar a natureza da Ciência, rompendo com visões simplistas do fazer Ciência, as duas também contribuem para formação de indivíduos críticos, além de se afastar do Ensino conteudista e aproblemático que

se costuma desenvolver. Entende-se então, que a História da Ciência vem a ajudar para que as Atividades Investigativas possam a se desenvolver de modo mais abrangente.

Autores como Matthews (1995); Oki e Moradillo (2008); Pérez e colaboradores (2001) e Moura (2014), defendem a inserção nas aulas de Ciências de discussões sobre História da Ciência, pois segundo os autores essa inserção é um potencial para romper com questões simplistas sobre o fazer Ciências. Mas como inserir a História da Ciência nas aulas de Ciências? Essa talvez seja umas das maiores dificuldades aos professores que trabalham com essa tendência, entretanto, Matthews (1995) apresenta elementos que contribuem para inserir a História da Ciência no Ensino, para esse autor, deve haver a inserção de aspectos históricos, filosóficos, sociais, econômicos no que ele chama de abordagem “contextualista” ou “contextual”.

Estes autores são partidários que essas tendências promovem na sala de aula um ambiente diferenciador, em que os alunos são desafiados a usarem certas habilidades de pensamento, há autores que defendem que estas tendências são promotoras do Pensamento Crítico, isso fica claro na fala de Matthews (1995), vide marco teórico destes escritos. Os dados deste estudo são categóricos em apresentar resultados que demonstram que a atividade trabalhada com os alunos, possibilitam o despertar de algumas destrezas que levaram os alunos a mobilizarem tais Capacidades, entretanto, as projeções feitas aqui demonstram que as Capacidades mobilizadas estão aquém do que se espera para abordagens desta natureza, uma vez que os referenciais da área defendem que tais tendências são potenciais para o desenvolvimento do Pensamento Crítico, assim, pode-se concluir que muito mais deve-se ser feito, que para desenvolver mais Capacidades é preciso que essas abordagens estejam voltadas para o Pensamento Crítico.

Os resultados alcançados com as aplicações mostram que se aproximam com as atribuições feitas pelos especialistas e discutidas no tópico 4.2 destes resultados. Os especialistas na ocasião apontaram que o material tinha grande potencial para apelar para as Capacidades de focar uma questão e analisar argumentos. Com as análises das intervenções, percebeu-se que a capacidade que mais se destacou foi analisar argumentos, e com isso, reforçando os indicativos teóricos.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebeu-se, no corpo destes escritos, que a Abordagem Contextual e as Atividades Investigativas caminham juntas, com o objetivo de propor aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas. Os defensores dessas tendências explicam que elas promovem o despertar de habilidades cognitivas, exigindo dos alunos, por exemplo, que analisem argumentos, que levantem e testem hipóteses e que participem ativamente da construção do conhecimento científico. Assim, conclui-se que ambas contribuem para a mobilização do Pensamento Crítico.

Na demarcação temática da literatura, foram investigadas propostas aplicadas em sala de aula. O objetivo com esse levantamento era tecer alguma conclusão que mostrasse se propostas didáticas na perspectiva da Abordagem Contextual e nas Atividades Investigativas eram desenvolvedoras de Capacidades de Pensamento Crítico. O estudo mostrou, por conseguinte, que algumas Capacidades são potencializadas, sendo o primeiro indício que confirmava a hipótese desta pesquisa.

Foram também levantados os objetivos da Abordagem Contextual e das Atividades Investigativas, o que foi importante para compará-los com as Capacidades do Pensamento Crítico e estabelecer possíveis aproximações. Tais aproximações foi um exercício do autor destes escritos e serviu para fundamentar as discussões acerca do instrumento de aproximação (chamado aqui de régua); esse instrumento foi, na verdade, uma tentativa teórica de aproximação, construído e validado em uma disciplina de Pós-Graduação. Os resultados dessa régua apontaram que as aproximações, inicialmente pensadas pelo autor deste texto, se faziam presentes nas concepções dos pós-graduandos que responderam ao instrumento.

O outro ponto a ser analisado com esta pesquisa é se, em propostas didáticas pautadas na Abordagem Contextual e com forte impregnação pelas Atividades Investigativas, há aproximações com as Capacidades de Pensamento Crítico e, conseqüentemente, desenvolvimento de tal pensamento. Os resultados indicam que, há sim, algumas aproximações, por exemplo, um dos objetivos levantados para as Atividades Investigativas é **“Compreender a Natureza da Ciência, instigando os alunos a perceberem o empreendimento científico, entendendo o papel dos cientistas e como eles trabalham, compreendendo a existência de multiplicidades de métodos científicos, fazendo também inter-relações entre a Ciência, a tecnologia e as diferentes disciplinas”**. Entende-se que, para isso ocorrer, deve haver o envolvimento dos alunos em desenvolver um perfil crítico e reflexivo, avaliando argumentos, inferindo e fazendo também juízos de valor; assim, pode-se concluir que os dados aqui apresentados confirmam parcialmente a hipótese desta pesquisa.

O grupo de pesquisa que analisou o material considerou que a proposta didática objeto de estudo (anexo A), tinha forte potencial para apelar as Capacidades de focar uma questão e analisar argumentos. Essa análise foi importante para entender em que área do Pensamento Crítico o material didático tem potencial apelar, no final dos resultados retoma-se esse ponto e os dados mostraram que há uma certa aproximação com as atribuições feitas por este grupo e discutidas no tópico 4.2 destes resultados. Na ocasião o grupo apontou que o material tinha grande potencial para apelar para as Capacidades de focar uma questão e analisar argumentos. Com as análises das intervenções, percebeu-se que a capacidade que mais se destacou foi analisar argumentos, e com isso, reforçando os indicativos teóricos.

As manifestações das Disposições aqui apresentadas reforçam os pressupostos das tendências estudadas, percebeu-se depois de analisar os dados que a intervenção provocou atitudes, em outras palavras Disposições, com isso, esse olhar aponta que existem indícios de mobilizações de Capacidades do Pensamento Crítico, como bem defende os estudiosos que sustentam esse estudo, para que haja o desenvolvimento de Capacidades, antes é preciso o despertar de Disposições (atitudes).

Por fim, analisou-se nas intervenções se era mobilizada alguma Capacidade, a figura 11, apresentada no tópico 4.3.2, sintetiza toda essa análise, com ela percebe-se que há grupos de alunos que não mobilizaram Capacidades do Pensamento Crítico, todavia, percebeu-se que há grupos de alunos que mobilizaram Capacidades, sejam elas mais elementares ou que requerem um nível cognitivo mais alto, percebeu-se também que a Capacidade mais mobilizada nas intervenções foi analisar argumentos.

Com base nos resultados, pôde-se considerar que a proposta didática, fundamentada nas tendências aqui apresentadas, têm importante potencial em propor aulas mais desafiadoras e reflexivas, e que apelam para o Pensamento Crítico. Com isso, espera-se que este estudo contribua para a área de Ensino de Ciências, alertando os professores atuantes e/ou em formação para que venham a se preocupar em propor aulas que tenham como meta o desenvolvimento do perfil crítico dos estudantes. Sabe-se também, e os resultados apontam isso, que para o desenvolvimento de outras Capacidades é preciso remodelar tal material didático intencionalmente para o Pensamento Crítico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G. T. B. D. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte , v. 13, n. 1, p. 121-138, 2011.
- ANJOS, M. M. O. D.; JUSTI, R. Favorecendo a Discussão de Alguns Aspectos de Natureza da Ciência no Ensino Médio. **Química Nova na Escola** , v. 37, n. 1, p. 4-10, 2015.
- AZEVEDO, M. C. P. E. D. **Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula**. In: CARVALHO, A. M. P. D. Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo - SP: Thomson, 2004. Cap. 2, p. 19-33.
- BARROS, M. A.; CARVALHO, A. M. P. D. A história da ciência iluminando o ensino de visão. **Revista Ciência e Educação**, v. 5, n. 1, p. 83-94, 1998.
- BEYER, E. K. Developing a scope and sequence for thinking skills instruction. **Educational Leadership**, v. 45, n. 7, 1988.
- BIANCHINI, T. B. Argumentação em atividades investigativas: uma análise dos níveis dos argumentos produzidos por alunos do ensino médio. **Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias**, Bogotá, 2014.
- BIZZO, N. M. V. História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? **Em Aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992, Brasília , v. 55, n. 11, 1992.
- BLOSSER, P. E. O papel do laboratório no ensino de ciências. **Cad. Cat. Ens. Física**, v. 5, n. 2, p. 74-85, 1988.
- BOCATO, D. C. C. D. C. Atividades experimentais investigativas na disciplina de química: perspectivas e possibilidades. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente , v. 11, n. 1, p. 01-12, 2014.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília : Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1998.
- BRASIL. **LDB Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira**. Brasília : Camara dos Deputados , 2012.
- BROOKFIELD, S. D. **Developing critical thinkers: challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting**. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1987.
- BRUNI, A. L. **SPSS: Guia Prático para Pesquisadores**. [S.l.]: Atlas, 2012.
- CARVALHO, A. M. P. D. **Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI)**. In: LONGHINI, M. D. O uno e o diverso na educação. Uberlândia : EDUFU, 2011. p. 253-266.
- CARVALHO, A. M. P. D. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: CARVALHO, A. M. P. D. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- DAMASIO, F.; DAMASIO, F. História e filosofia da ciência na educação científica: para quê? **Revista Ensaio, Belo Horizonte** , v. 19, p. 1-19, 2017.

ENNIS, R. A logical basis for measuring critical thinking skills. **Educational Leadership**, v. 43, n. 2, 1985.

ENNIS, R. H. **A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities**. In: BARON, J. B.; STERNBERG, R. J. *Teaching thinking Skills: Theory and practice*. New York: Freeman and Curriculum Development, 1987.

FACIONE, N. C.; FACIONE, P. A.; SANCHEZ, C. A. Critical thinking disposition as a measure of competent clinical judgment: the development inventory. **J. Nurs. Educ.**, v. 33, n. 8, p. 345-50, 1994.

FACIONE, P. A. **Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction**. Millbrae, CA: The California Academic Press, 1990.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. D. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FORATO, T. C. D. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. D. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GARRET, M.; SCHOENER, L.; HOOD, L. Debate: a teaching strategy to improve verbal communication and critical thinking. **Nurse Educator**, v. 21, n. 4, p. 37-40, 1996.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 3.ed. ed. São Paulo : Cortez, 1998.

GONÇALVES, E.; VIEIRA, R. M. Aprender Ciências e Desenvolver o Pensamento Crítico: percursos educativos no 1º ciclo do Ensino Básico. **Indagatio Didactica**, v. 7, n. 1, Julho 2015. ISSN 1647-358.

GOUW, A. M. S.; FRANZOLIN, F.; FEJES, M. E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. **Ciênc. Educ.**, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013.

HALPERN, D. F. **Thought and knowledge: An introduction to critical thinking**. 3a. ed. ed. [S.l.]: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1996.

HODSON, D. In search of a meninful relationship: an exploration of some issues relating to integratin in science and science educacion. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 5, p. 541-566, 1992.

HÜLSENDEGER, M. J. V. C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 222-237, 2007.

JACOBS, P. M. et al. An approach to defining and operationalizing critical thinking. **J. Nurs. Educ**, v. 36, n. 1, p. 19-22, 1997.

MARTINS, L. A.-C. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, R. A. **A História das Ciências e seus Usos na Educação**. In: SILVA, C. C. *História e Filosofia da Ciência*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

- MILLER, M. A. Outcomes evaluation: measuring critical thinking. **Journal of Advanced Nursing**, v. 17, p. 1401-1407, 1992.
- MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.
- MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?. **Revista Brasileira de História Da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.
- MOURA, C. B. D.; GUERRA, A. Reflexões sobre o processo de construção da ciência na disciplina de química: um estudo de caso a partir da história dos modelos atômicos. **REIEC**, v. 11, n. 2, 2015.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. D. C. E. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2007.
- OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.
- PAUL, R. W. **Critical thinking What every person needs to survive in a rapidly changing world**. 3ª ed. ed. Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking, 1993.
- PEREIRA, A. M. **Comunicação e ensino das Ciências: Contributos para o estudo das perguntas no discurso da aula de Ciências do ensino básico**. Lisboa: Universidade de Lisboa, 1991. Dissertação de Mestrato.
- PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- PINTO, I. R. F. **Atividades Promotoras de Pensamento Crítico: Sua Eficiência em Alunos de Ciências da Natureza do 5o ano de Escolaridade**. Lisboa: Instituto Politécnico de Lisboa, 2011. Dissertação de Mestrado.
- PRESSEISEN, B. Z. **Thinking and curriculum: Critical crossroads for educational change**. In: HEIMAN, M.; SLOMIANKO, J. Thinking Skills instruction: Concepts and techniques. Washington, DC: National Education Association, 1987.
- QUINTERO, V. L.; PALET, J. E. A.; OLIVARES, S. L. O. Desarrollo del pensamiento crítico mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas. **Psicología Escolar e Educacional**, v. 21, n. 1, p. 65-77, 2017.
- REZENDE, L. A. História das Ciências no Ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais. **Ciência em tela**, v. 1, n. 2, 2008.
- SWARTZ, R. J.; PERKINS, D. N. **Teaching thinking: Issues & approaches**. Pacific Grove, CA: Midwest Publications, 1990.
- TAMIR, P. Work in school: an analysis of current practice. In: WOOLBOUGH, B. **Practical Science**. [S.l.]: Milton Keynes: Open University Press, 1990. Cap. 2.
- TEIXEIRA, E. S.; JR., O. F.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.

TENREIRO-VIEIRA, C. **O pensamento Crítico na educação científica: Propostas de uma metodologia para a elaboração de actividades curriculares**. Lisboa: Universidade de Lisboa, 1994. Tese de Doutorado.

TENREIRO-VIEIRA, C. Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 3, n. 3, 2004. ISSN 1681-5653.

TENREIRO-VIEIRA, C. Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. **Revista Iberoamericana de Educación**. ISSN 1681-5653.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Promover o Pensamento Crítico dos Alunos: Propostas Concretas para a Sala de Aula**. Porto: Porto Editora, 2000.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico**. 978-84-7666-204-5. ed. Madrid : Iberciencia, 2014.

TRINDADE, D. F. A interface ciência e educação e o papel da história da ciência para a compreensão do significado dos saberes escolares. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 47, n. 1, 2008.

TRINDADE, R. **Experiências educativas e situações de aprendizagem - Novas práticas pedagógicas**. Porto : ASA, 2002.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. A história da ciência nos livros didáticos de química do pnlem 2007. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 291-308, 2012.

VIEIRA, R. M. Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2003. Tese de Doutorado.

VIEIRA, R. M.; VIERA, C. **Estratégias de Ensino/Aprendizagem**. Instituto Piaget: [s.n.], 2005. ISBN 972-771-779-9.

VIERA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Práticas Didático-Pedagógicas de Ciências: Estratégias de Ensino/Aprendizagem Promotoras do Pensamento Crítico. **Saber e Educar**, v. 20, p. 34-41, 2015.

ZOMPERO, A. D. F.; LABURÚ, C. E. As actividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Rev. electrón. investig. educ. cienc.**, v. 5, n. 1, 2010.

ZOMPERO, A. D. F.; SAMPAIO, H. R.; VIEIRA, K. M. Investigação da transferência de significados na abordagem da aprendizagem significativa utilizando actividades investigativas. **REIEC**, v. 11, n. 1, p. 40-52, 2016.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Actividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

7. ANEXOS

7.1 Anexo A – oficina, a unificação do conceito de eletricidade

Alunas do PIBID: Maria Danielly Lima Santos

Bruna Cristina Nunes Pinto

Colégio de aplicação:

Data de aplicação:

Introdução

Essa oficina tem como objetivo tratar o assunto de eletroquímica estudado no ensino médio por meio do uso de atividades investigativas.

“o método investigativo remete à participação ativa do estudante na construção do conhecimento, em estreita afinidade com as teorias construtivistas para a educação”

(KASSEBOEHMER, 2012 p. 159).

A ELETRICIDADE DO NOSSO COTIDIANO

Atualmente, sabemos o que é eletricidade, como ela se comporta e como é gerada, vemos como algo indispensável no nosso cotidiano, mas saiba, nem sempre foi assim. Você conseguiria imaginar como seria o seu dia-a-dia sem uma lâmpada, ou até mesmo sem utilizar o seu aparelho celular? Não né?

A eletricidade foi uma das mais destacadas descobertas da Ciência, com ela pode-se chegar a grandes avanços para a humanidade e sem ela certamente estaríamos atrasados cientificamente.

Os estudos apontam que a eletricidade não era compreendida até o século XVIII, mas então, como se iniciou os estudos sobre eletricidade? Você teria alguma ideia sobre os cientistas que se debruçaram em estudá-la? Como se deu a construção das ideias sobre eletricidade? Quais as controvérsias (disputas) históricas? Essas e outras questões serão norteadoras para nossos estudos. Percebe-se que




temos muito a conhecer sobre a eletricidade, assunto qual será nosso objeto de estudo nesta oficina.

A princípio, espera-se que os alunos deem diversas respostas, com senso comum bem presente. Em relação a todas as cinco perguntas, pode haver respostas que tragam elementos vistos em aulas de química e física. Essas perguntas serão analisadas com base nas respostas iniciais dos alunos comparadas a respostas finais, onde os próprios alunos farão uma reflexão em prol de deixarem como responderam pela primeira vez, ou mudarem

Perguntas problematizadoras

1. Uma das preocupações no século XVIII era como se poderia armazenar eletricidade, com os estudos realizados ao decorrer do tempo percebeu-se que isso é “possível”. Como é possível armazenar eletricidade? Apresente argumentos para expor seu ponto de vista (procure lembrar das aulas de Química e Física).
2. Pensando nos fenômenos elétricos, como se dá o processo de passagem da eletricidade desde a sua geração até a estação de distribuição elétrica e delas para as residências?
3. No século XVIII um cientista “juntou” uma placa de zinco, uma placa de cobre e um material (papel ou algodão) umedecido com uma mistura de sal e água (solução de cloreto de sódio). No manuseio com esses materiais ele percebeu que ocorria a “geração” de energia. Sem preocupar-se muito com o modo que o cientista fez, proponham um modo para produzirem

energia com base nos materiais que o cientista dispunha.

Materiais supostamente utilizados pelo cientista		
		
Placas de zinco (Zn) e Cobre (Cu)	Chumaço de algodão	Solução água e sal

Obs. Caso queiram adicionar outros materiais justifique.

4. No século XVIII, haviam cientistas que defendiam a existência de diferentes tipos de eletricidade, como por exemplo a animal (originária de animais) e a artificial (originária de experimentos em laboratórios). Pois bem, hoje sabemos que alguns animais produzem

eletricidade e que alguns materiais (placas de Zn e Cu) podem gerá-la, explique como ocorre a produção da eletricidade no animal (uma enguia por exemplo). O que há em comum entre a energia do animal e aquela produzida pela junção das placas de Zn e Cu com o algodão umedecido com salmoura? Fale a respeito.

5. Nos prédios encontramos os chamados para-raios, sabemos que eles são preparados para receber o impacto de uma raio. Por se tratar de dias chuvosos, pode-se dizer que o raio descarregado é a manifestação da eletricidade? Nos para-raios ocorre o mesmo tipo de eletricidade das placas de zinco e cobre e também das enguias? Fale sobre essas questões.

EXPERIMENTAÇÃO 1

Procedimento Experimental:

➤ Uso do vídeo

Texto Inicial

Um cientista chamado Luigi Galvani (1737-1798) observou que a corrente elétrica de um gerador de eletricidade estática causava a contração dos músculos na perna de uma rã. Ele percebeu que era possível induzir a contração quando o músculo entrava em contato com dois diferentes metais, com isso Galvani concluiu que os músculos da rã geravam eletricidade e assim ele a chamou de eletricidade animal. Mais tarde, outro cientista chamado Alessandro Volta (1745-1827), repetiu os experimentos de Galvani e chegou aos mesmos resultados, todavia, questionou Galvani argumentando que a rã não produzia eletricidade.

Será apresentado apenas um pequeno trecho do documentário “A história da eletricidade: A faísca” da BBC. Este vídeo tem como objetivo proporcionar uma discussão com os alunos em base histórica para que eles possam perceber que o fenômeno visto da garrafa de layden e no raio trata-se de um mesmo produto : eletricidade.

EXPERIMENTAÇÃO 2

PILHA DE ALESSANDRO VOLTA

Materiais necessários:

- Placas de cobre;
- Placas de zinco;
- Jacarés;
- Dobraduras de papel toalha;
- Solução de ácido clorídrico 1mol/L;
- Cartão musical;
- Recipiente grande.

O Que Fazer:

1. Montar dois empilhamentos com placas de cobre e de zinco alternadamente nessa sequência com uma dobradura de papel toalha encharcada com a solução de ácido clorídrico entre cada uma delas. Cobre/papel/zinco/papel/cobre/papel/zinco até que sejam utilizadas todas as placas.

2. Fazer uma ligação entre a ultima placa de cobre do primeiro empilhamento com a primeira de zinco do segundo empilhamento.

2. Ligar um jacaré a um fio do cartão musical e a primeira placa de cobre.

3. Ligar outro jacaré ao outro fio do cartão a placa de zinco na parte superior do segundo empilhamento.

O experimento de Alessandro Volta será utilizado para incentivar uma discussão entre os alunos e guiar para que possam compreender que há a geração de uma corrente elétrica (perda e ganho de elétrons) por meio de uma reação química, vista pela formação de um gás (gás hidrogênio) e escurecimento das placas (oxidação).

EXPERIMENTAÇÃO 3

PILHA DE DANIELL

Materiais

- Sulfato de cobre II (CuSO_4) 0,5mol/l
- Sulfato de zinco (ZnSO_4) 0,5 mol/l
- Lâminas de zinco metálico e de cobre metálico
- Solução de NaCl ou KCl para ponte salina
- Béqueres
- Fios conectores
- Cartão musical ou calculadora.

O Que Fazer:

- 1) Coloque 20 mL de solução de CuSO_4 0,5 mol/L em um béquer e 20mL de solução de ZnSO_4 0,5 mol/L em outro béquer.
 - 2) Lave as lâminas com água destilada e encaixe a lâmina de cobre no frasco com solução de sulfato de cobre. A lâmina de zinco é encaixada no frasco com sulfato de zinco.
 - 4) Ligar o cartão multímetro deve ser ligado à lâmina de cobre, e o fio preto ligado à lâmina de zinco.
 - 5) Posicione a ponte salina.
6. Na questão 3, com base nos materiais apresentados, você provavelmente apresentou um esquema para fazer a lâmpada acender. Então, o esquema que você sugeriu é semelhante aos experimentos que o professor apresentou? Fale das similaridades e diferenças.
7. Você fez um experimento e o outro foi demonstrada pelo professor, então, ao comparar os dois experimentos você pode notar que em uma pilha foi usado HCl (experimento realizado) e na outra pilha foram utilizadas as soluções de ZnSO_4 e CuSO_4 (experimento demonstrado). Procure argumentar como essas duas pilhas, que utilizam elementos diferentes, conseguem produzir eletricidade, qual a relação dos elementos utilizados com a produção de corrente elétrica?

Com a pilha de Daniell, poderemos chegar aos conceitos de oxidação e redução, perda e ganho de elétrons analisando os dois experimentos.

A afinidade de perder e ganhar elétrons comparando-se os dois metais.

Falaremos também sobre como essa pilha consegue ter um melhor desempenho e torna-se mais viável uma vez que não há liberação de gás hidrogênio, que é inflamável.

EXPERIMENTAÇÃO 04

ELETRÓLISE

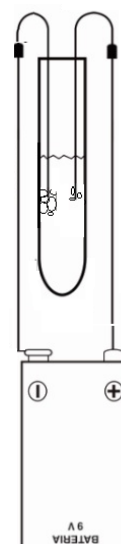
Materiais necessários:

1. Quatro tubos de ensaio;
2. Solução de Na_2SO_4 ;
3. Fios de cobre;
4. Indicador de ácido e base;
5. Bateria de 9V;
6. Condutores para bateria;
7. Suporte para tubo de ensaio.

O Que Fazer:

- A. Adicionar a solução nos quatro tubos com a mesma quantidade;
 - B. Colocar uma gota de indicador de ácido nos tubos 2 e 4;
 - C. Colocar uma gota de indicador de base nos tubos 1 e 3;
 - D. Posicionar os fios dentro dos tubos fazendo o ligamento entre eles sem que se toquem;
 - E. Conectar os fios as extremidades dos tubos 1 e 4 à bateria de 9V.
8. Após descobertas sobre eletricidade alguns cientistas passaram a utilizá-la largamente. Um cientista passou uma corrente elétrica em uma solução de cloreto de sódio (sal de cozinha) e percebeu borbulhamentos nas extremidades dos fios de cobre. Veja esquema abaixo:

Com a eletrólise, poderemos promover uma discussão com os alunos com o propósito de chegar a conclusão do que vem a ser oxirredução e poder notar que a eletricidade pode tanto ter promotora quanto produzida em prol de uma reação química.



O que podemos dizer sobre o borbulhamento? Procure discutir o que provoca o borbulhamento.

9. Como você pôde ver no experimento, após fechar o circuito com a bateria, houve mudanças de coloração nas soluções. Com o que foi visto até o momento, busque explicar o que houve no experimento.

FECHAMENTO

1. Como que você acaba de ver no vídeo e ler no pequeno texto, fale sobre algumas informações que o ajudaria a (re)explicar de alguma forma suas respostas as questões iniciais desta oficina?
2. Percebemos ao longo da nossa oficina a evolução do conceito de eletricidade, sobretudo estudiosos entendiam que havia diferentes tipos de eletricidade. Mediante as observações vivenciadas na nossa atividade podemos dizer que **“existe diferentes tipos de eletricidade”**? Apresente argumentos que defenda o seu posicionamento.

7.2 Anexo B – taxonomia para o pensamento crítico

A taxonomia apresentada aqui foi retirada da obra de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), estes autores fizeram uma interpretação das ideias de Robert Ennis.

Definição de pensamento crítico de Ennis: lista de capacidades e disposições de pensamento crítico

I. O pensamento crítico é uma forma de pensar reflexiva e sensata como objetivo de decidir em que se deve acreditar ou fazer.

II. Assim definido, o pensamento crítico envolve tanto disposições como capacidades (designadas no original por *dispositions* e *abilities*, respectivamente).

A. DISPOSIÇÕES

1. Procurar um enunciado claro da questão ou tese.
2. Procurar razões.
3. Tentar estar bem informado.
4. Utilizar e mencionar fontes credíveis.
5. Tomar em consideração a situação na sua globalidade.
6. Tentar não se desviar do cerne da questão.
7. Ter em mente a preocupação original e/ou básica.
8. Procurar alternativas.
9. Ter abertura de espírito.
 - a. Considerar seriamente outros pontos de vista além do seu próprio.
 - b. Raciocinar a partir de premissas de que os outros discordam, sem deixar que a discordância interfira no seu próprio raciocínio.
10. Suspende juízos sempre que a evidência e as razões não sejam suficientes.
11. Tomar uma posição (e modificá-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer.
12. Procurar tanta precisão quanto o assunto o permitir.
13. Lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo.
14. Usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica.
15. Ser sensível a sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros.

B. CAPACIDADES

Clarificação elementar

1. Focar uma questão

- a) Identificar ou formular uma questão.
- b) Identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas.

2. Analisar argumentos.

- a) Identificar conclusões.
- b) Identificar as razões enunciadas.
- c) Identificar as razões não enunciadas.
- d) Procurar semelhanças e diferenças.
- e) Identificar e lidar com irrelevâncias.
- f) Procurar a estrutura de um argumento.
- g) Resumir.

3. Fazer e responder questões de clarificação e/ou desafio como por exemplo:

- a) Porquê?
- b) Qual é a sua questão principal?
- c) O que quer dizer com “...”?
- d) O que seria um exemplo?
- e) O que é que não seria um exemplo (apesar de ser quase um)?
- f) Como é que esse caso, que parece estar a oferecer como contra-exemplo, se aplica a esta situação?
- g) Que diferença e que isto faz?
- h) Quais são os factos?
- i) É isto que quer dizer “...”?
- j) Diria mais alguma coisa sobre isto?

Suporte básico

4. Avaliar a credibilidade de uma fonte – critérios:

- a) Perita/conhecedora/versada.
- b) Conflito de interesses.

- c) Acordo entre fontes.
- d) Reputação.
- e) Utilização de procedimentos já estabelecidos.
- f) Risco conhecido sobre a reputação.
- g) Capacidade para indicar razões.
- h) Hábitos cuidadosos.

5. Observar e avaliar relatórios de observação – considerações importantes:

- a) Características do observador – por exemplo: vigilância, sentidos, não demasiadamente emocional.
- b) Características das condições de observação – por exemplo: qualidade de acesso, tempo para observar, oportunidade de observar mais do que uma vez, instrumentação.
- c) Características do relato da observação – por exemplo: proximidade no tempo com o momento de observação, feito pelo observador, baseado em registros precisos.
- d) Capacidade de “a” a “h” do ponto 4.

Inferência

6. Fazer e avaliar deduções

- a) Lógica de classes.
- b) Lógica condicional.
- c) Interpretação de enunciados.
 - Dupla negação.
 - Condições necessárias e suficientes.
 - Outras palavras e frases lógicas: só, se e só se, ou, etc.

7. Fazer e avaliar induções

- a) Generalizar – preocupações em relação a:
 - Tipificação de dados.
 - Limitação do campo-abrangência.
 - Constituição da amostra.
 - Tabelas e gráficos.
- b) Explicar e formular hipóteses – critérios:
 - Explicar a evidência.
 - Ser consistente com os factos conhecidos.
 - Eliminar conclusões alternativas.

- Ser plausível.

c) Investigar

- Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis.

- Procurar evidências e contra-evidências.

- Procurar outras conclusões possíveis.

8. Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre:

a) Relevância de factos antecedentes.

b) Consequências de acções propostas.

c) Dependência de princípios de valor amplamente aceitáveis.

d) Considerar e pesar alternativas.

Clarificação elaborada

9. Definir termos e avaliar definições

a) Forma da definição.

- Sinónimo.

- Classificação.

- Gama.

- Expressão equivalente.

- Operacional.

- Exemplo – não exemplo.

b) estratégia de definição.

- actos de definir

- Relatar um significado.

- Estipular um significado.

- Expressar uma posição sobre uma questão.

- Identificar e lidar com equívocos

- Ter em atenção o contexto.

- Formular respostas apropriadas.

10. Identificar assunções

a) Assunções não enunciadas.

b) Assunções necessárias.

Estratégias e tácticas

11. Decidir sobre uma acção.

- a) Definir o problema.
- b) Selecionar critérios para avaliar possíveis soluções.
- c) Formular soluções alternativas.
- s) Decidir, por tentativas, o que fazer.
- e) Rever, tendo em conta a situação no seu todo e decidir.
- f) controlar o processo de tomada de decisão.

12. Interactuar com os outros.

- a) Empregar e reagir a denominações falaciosas – por exemplo:
 - “circularidade”
 - “apelo à autoridade”
 - “equivocação”
 - “apelo à tradição”
 - “seguir a posição mais voga”
- b) Usar estratégias retóricas.
- c) Apresentar uma posição a uma audiência particular.

8. APÊNDICES

8.1 *Apêndice A – Instrumento de aproximação*

<i>Capacidades</i>	<i>descritores</i>	LC	ACT	AC	AI
<i>Clarificação Elementar</i>	1. Focar uma questão	a) Identificar ou formular uma questão;			
		b) Identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas;			
	2. Analisar argumentos	a) Identificar conclusões;			
		b) Identificar razões enunciadas;			
		c) Identificar razões não enunciadas;			
		d) Identificar semelhanças e diferenças;			
		e) Identificar e lidar com irrelevâncias;			
		f) Procurar a estrutura de um argumento;			
		g) Resumir;			
	3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio	a) Porquê?;			
		b) Qual é a questão principal?;			
		c) O que quer dizer com “...”?;			
		d) O que seria um exemplo?;			
		e) O que não seria um exemplo (apesar de ser quase um);			
		f) Como é que esse caso, que parece estar a oferecer com contra-exemplo, se aplica a esta situação?;			
		g) Que diferença é que isso faz;			
		h) Quais são os factos?;			
		i) É que isso quer dizer “...”?;			
		j) O que mais diria sobre isto;			
<i>Support</i>	4. Avaliar a credibilidade de uma fonte	Avaliar credibilidade de uma fonte – critérios: a) Perita/conhecedora/ versada;			
		b) Conflito de interesses;			
		c) Acordo com as fontes;			

<i>Inferência</i>		d) Reputação;				
		e) Utilização de procedimentos já estabelecidos;				
		f) Risco conhecido sobre a reputação;				
		g) Capacidade para indicar razões				
		h) Hábitos cuidadosos;				
	5. Fazer e avaliar observações - considerações importantes	a) Características do observador – por exemplo: vigilância, sentidos são, não demasiadamente emocional;				
		b) Características das condições de observação – por exemplo: qualidade de acesso, tempo para observar, oportunidade de observar mais do que uma vez, instrumentação;				
		c) Características do relato da observação – por exemplo: proximidade no tempo com o momento da observação, feito pelo observador, baseado em registos precisos;				
		d) Capacidade de "a" a "h" do ponto 4;				
	6. Fazer e avaliar deduções	a) Lógica de classes;				
		b) Lógica condicional;				
		c) Interpretação de enunciados (i. Dupla negação; ii. Condições necessárias e suficientes; iii. Outras palavras e frases lógicas: só, se e só se, ou, etc.);				
	7. Fazer e avaliar induções	a) Generalizar – preocupações em relação a:(i. Tipificação de dados; ii. Limitação do campo-abrangência; iii. Constituição da amostra; iv. Tabelas e gráficos);				
		b) Explicar e formular hipótese – critérios (i. Explicar a evidência; ii. Ser consistente com os factos conhecidos; iii. Eliminar conclusões alternativas; iv. Ser plausível);				
		c) Investigar: (i. Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis; ii. Procurar evidências e contra evidências; iii. Procurar outras conclusões possíveis);				
	8. Fazer e avaliar juízos de	Considerações sobre: a) Relevância de factos antecedentes;				
		b) Consequências de ações propostas;				

		c) Dependência de princípios de valor amplamente aceitáveis; d) Considerar e pesar alternativas;				
<i>Clarificação Elaborada</i>	9. Definir termos e avaliar definições	a) Forma de definição: i. Sinónimo; ii. Classificação; iii. Gama; iv. Expressão equivalente; v. Operacional; iv. Exemplo – não exemplo;				
		b) Estratégia de definição: i. Atos de definir; ii. Identificar e lidar com equívocos;				
	10. Identificar assunções	a) Identificar conclusões;				
		b) Identificar razões enunciadas;				
		c) Identificar razões não enunciadas;				
		d) Identificar semelhanças e diferenças;				
		e) Identificar e lidar com irrelevâncias;				
		f) Procurar a estrutura de um argumento;				
		g) Resumir;				
<i>Estratégias e Táticas</i>	11. Decidir sobre uma ação	a) Definir o problema;				
		b) Selecionar critérios para avaliar possíveis soluções;				
		c) Formular soluções alternativas;				
		d) Decidir, por tentativas, o que fazer;				
		e) Rever, tendo em conta a situação no seu todo, e decidir;				
		f) Controlar o processo de tomada de decisão;				
	12. Interagir com os outros	a) Empregar e reagir a denominações falaciosas – por exemplo: (i. “circularidade”; ii. “apelo à autoridade”; iii. “equivocação”; iv. “apelo à tradição”; v. “seguir a posição mais em voga”);				
		b) Usar estratégias retóricas;				
		c) Apresentar uma posição a uma audiência particular.				

8.2 *Apêndice A – Roteiro de observação*



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

Segundo Ennis o pensamento crítico é definido como uma forma de pensar reflexiva e sensata com o objetivo de decidir em que se deve acreditar ou fazer. Mediante essa definição, o mesmo autor explica que esta forma de pensar envolve tanto disposições como capacidades. As disposições expostas abaixo, é uma tradução de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) e vão servir para investigar as possíveis disposições desenvolvidas por alunos secundaristas, que puderam vivenciar de propostas didáticas pautadas na Abordagem Contextual com forte caráter de Atividades Investigativas.

Disposições

- 1- Procurar um enunciado claro da questão ou tese;
- 2- Procurar razões;
- 3- Tentar estar bem informado;
- 4- Utilizar e mencionar fontes credíveis;
- 5- Tomar em consideração a situação na sua globalidade;
- 6- Tentar não se desviar do cerne da questão;
- 7- Ter em mente a preocupação original e/ou básica;
- 8- Procurar alternativas;
- 9- Ter abertura de espírito:
 - a. Considerar seriamente outros pontos de vista além do seu próprio raciocínio;
 - b. Raciocinar a partir de premissas de que os outros discordam sem deixar que as discordâncias interfiram com o seu próprio raciocínio;
 - c. Suspende juízos sempre que a evidência e as razões não sejam suficientes.
- 10- Tomar uma posição (e modificá-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer;
- 11- Procurar tanta precisão quanto o assunto o permitir;
- 12- Lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo;
- 13- Usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica;
- 14- Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros.

O quadro a seguir servirá para coletar os dados conforme a aplicação da oficina é realizada. Cada disposição será identificada por seu número correspondente conforme a lista anterior, por exemplo, a disposição procurar alternativas, vai ser identificada com o número 8.

Tabela de observação das disposições supostamente desenvolvidas

[illegible]